מחשבת

גרפיקה מתמטית

ATARI 4

600XL 800XL ATARI 400 and 800

MICROCOMPUTERS BOOKS & SOFTWARE
המרכז לספרות עזר ותוכנה למחשבים

ATARI
600XL, 800XL, 400, 800

מחשבת

צעדים מתקדמים במחשב
בלימוד עצמי

יחידה 4

גרפיקה מתמטית
(High-Resolution)

תוכן העניינים

פתח דבר

חוברת זאת הנקראת "גרפיקה מתמטית" מוקדשת לפיתוח תוכניות גרפיות מרהיבות במסכים הגרפיים השונים.
בעוד אשר בשלוש יחידות הלימוד הראשונות שמנו לעצמנו כמטרה ללמד את יסודות שפת ה-BASIC ללא מתמטיקה, הרי שבתחום חדש זה אין אפשרות להתחמק משימוש בכמה כלים מתמטיים מאוד יסודיים, כמו משפט פיתגורס ומושגים טריגונומטריים כמו הסינוס והקוסינוס - וזאת על-מנת לפתח תוכניות גרפיות מדהימות.

אל דאגה! אינך צריך להכיר מושגים אלה לפני שאתה מתחיל ללמוד.
אנחנו נלמד אותך צעד אחר צעד כל מושג מתמטי חדש שאנו עושים בו שימוש.
כשתגיע לסיומה של יחידת לימוד זו לא רק שתדע לפתח תוכנית מחשב, אלא גם תעשיר את הרקע המתמטי שלך.

אנחנו ממליצים, כי לפני שתתחיל בלימוד היחידה עצמה תלמד את שלושת הנספחים הראשונים: משולשים וזוויות, סדר ביצוע פעולות חשבון ומספרים שליליים.

באיחולי המשך לימוד
מרתק ומהנה

דני קדם ויצחק קליסקי
מחשבת - מערכות למידה

פרק א
שרטוט קווים על המסך

פקודת DRAWTO

עד כה שירטטת קוים בעזרת פקודת ה-PLOT - באיטיות די-רבה. מחשב האטארי שלך מאפשר לך למתוח קוים על המסך במהירות ובקלות בעזרת פקודה מיוחדת:

■ לחץ RESET ועבור למסך גרפי 7.

כתוב בחלון:

```
COLOR 1 : PL. 3Ø, 4Ø
```

המחשב "הדליק", כמובן, את משבצת (4Ø, 3Ø).

שים לב:

שני המספרים שבפקודת ה-PLOT מציינים את מספר השורה ומספר העמודה של המשבצת נקראים: **הקואורדינטות** של המשבצת.
המספר הראשון המציין את מספר ______ (השורה, העמודה), נקרא בשם קואורדינטה אופקית והמספר השני המציין את מספר ______ (השורה, העמודה) נקרא בשם קואורדינטה אנכית.
כעת נניח שאתה רוצה למתוח קו ימינה, ממשבצת זו, למשבצת שהקואורדינטות שלה הם (4Ø, 15Ø).

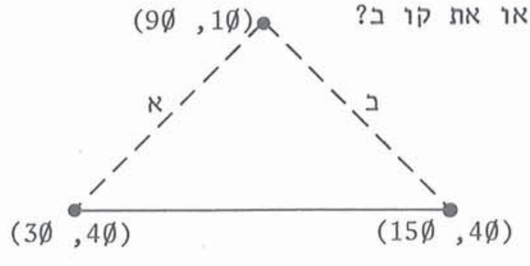
■ כתוב בחלון:

```
DR. 15Ø, 4Ø
```

(.DR הוא קיצור לפקודה DRAWTO)

אתה רואה כי המחשב מתח קו מהמשבצת שהקואורדינטות שלה הן (4Ø, 3Ø) אל המשבצת שהקואורדינטות שלה הן (4Ø, 15Ø).

? מה יבצע המחשב אם תפקוד עליו בחלון: DR. 9Ø ,1Ø
את קו א או את קו ב?



■ בדוק את תשובתך במחשב.

מסקנה

כאשר המחשב מבצע את פקודת ה-**DRAWTO** הוא מתחיל **למתוח קו** מן המשבצת האחרונה שהגיע אליה - בפקודת PLOT קודמת או בפקודת DRAWTO קודמת.

משימה

השלם את הציור שעל המסך למשולש!

(תשובה 1 בעמוד 57)

משימה

צייר, במסך גרפי 7, את המלבן הגדול ביותר שאפשר.

(אינך זוכר את מספר העמודות והשורות שבמסך 7? - פנה ליחידה 2 עמוד 60).

(תשובה 2 בעמוד 57)

משימות נוספות

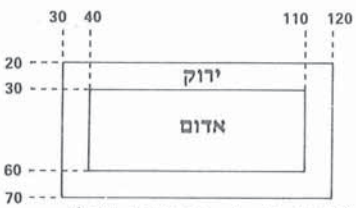
■ כתוב תוכנית שתשרטט, במסך גרפי 7, מלבן ירוק כזה:



שים לב כי המספרים מציינים את הקואורדינטות של המשבצות אשר בפינות המלבן.

(תשובה 3 בעמוד 57)

■ שנה את התוכנית הקודמת כדי לקבל מסגרת:



(תשובה 4 בעמוד 57)

מלבנים מתנפחים

כתוב תוכנית, שתבצע במסך גרפי 8, את הציור הבא:



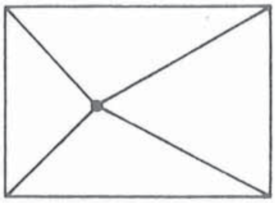
- המחשב משרטט את המלבן הפנימי.
- המחשב ממשיך ומשרטט מלבנים נוספים - יותר ויותר גדולים.

שים לב! המלבנים אינם מלאים!

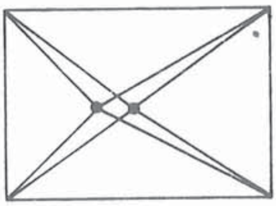
(תשובה 5 בעמוד 57)

רשת קורי עכביש

כתוב תוכנית שתבצע את הפעולה הבאה:



1 כתבת RUN - התוכנית מציירת על המסך משבצת ומותחת ממנה קוים לארבע פינות המסך:

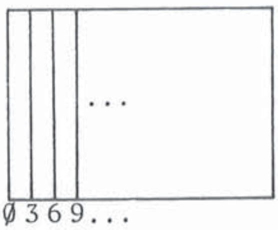


2 כיוונת את מוט ההיגוי ימינה - המשבצת "קפצה" 5 משבצות ימינה והמחשב מיד משך ממנה 4 קוים ל-4 פינות המסך:

וכך הלאה - בעזרת מוט ההיגוי אתה שולט על המשבצת והמחשב ממהר ומותח ממנה קוים לפינות המסך.
מתקבלת רשת נאה של "קורי עכביש".
בחר לעצמך את המסך הגרפי הנראה לך.

(תשובה 6 בעמוד 57)

אריגת שטיחים

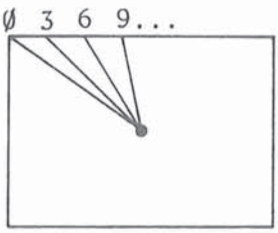


■ כתוב תוכנית שתצייר על מסך גרפי 7 קוים אנכיים במרחק 3 משבצות זה מזה, בצבעים שונים.
(השתמש בפקודת DRAWTO)

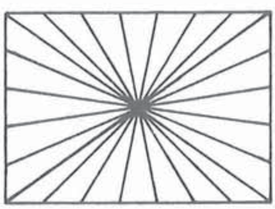
■ הוסף עוד שורות לתוכנית כך, שהמסך יתמלא גם בקוים אופקיים צבעוניים, באותו מרווח בין קו לקו.

(תשובה 7 בעמוד 58)

שטיח פרסי



1 בחר בקודה במרכז מסך גרפי 8 ומתח ממנה קוים אל משבצות הנמצאות על הגבול העליון של המסך, בקפיצות של 3:



2 המשך ומתח קוים אל משבצות הנמצאות לאורך כל גבולות המסך.

(תשובה 8 בעמוד 58)

שחק עם השטיח:

- חזור על אריגת השטיח בצפיפויות שונות.
- ארוג שטיחים דומים במסכים אחרים ובצבעים.

קישקושי מחשב

כתוב תוכנית אשר בה המחשב מצייר (DRAWTO) קו אל משבצת אשר הקואורדינטות שלה, X ו-Y, נבחרו באופן אקראי (RND) - ועוד קו, ועוד קו וכך עד אין-סוף.

שים לב!

נהוג לציין את המשתנה המייצג את הקואורדינטה האופקית באות X ואילו את המשתנה המייצג את הקואורדינטה האנכית באות Y.

כל קו מתחיל, כמובן, במקום בו הקו הקודם הסתיים.

התוצאה היא קישקוש מעניין על המסך.

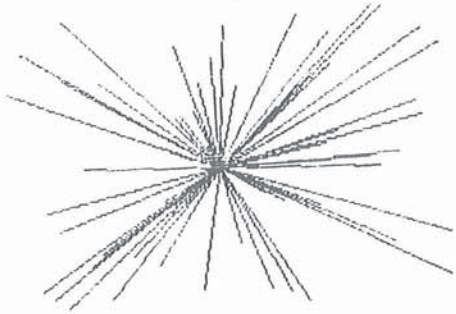
נסה מסכים שונים וצבעים שונים (אולי גם צלילים).

(תשובה 9 בעמוד 58)

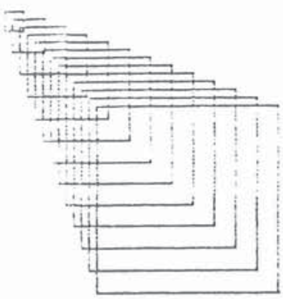
פצח את הציור

לסיום הפרק נציג בפניך אתגר מעניין:

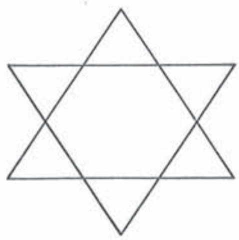
לפניך 3 ציורים שבוצעו על-ידי מחשב האטארי - עליך לכתוב את התוכניות שיבצעו ציורים אלה:



1. התפוצצויות צבעוניות בחלל



2. העכביש המתמטי

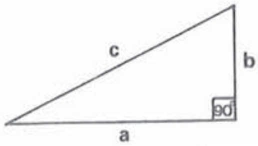


3. מגן דוד

פרק ב
משפט פיתגורס

בפרק זה תלמד כיצד ניתן לשלב בתוכניות הגרפיות שלך אחד מהכלים המתמטיים השימושיים ביותר שהיה ידוע כבר בעת העתיקה.

לפניך משולש ישר-זוית:



(זהו משולש שאחת מהזויות שלו שווה ל-90 מעלות.)

שתיים מהצלעות **מאונכות** זו לזו.

הצלעות המאונכות (ניצבות) זו לזו הן צלע _____ (A,B,C)

וצלע __b__ (A,B,C).

(אינך יודע מהי התשובה? - פנה לנספח 1 - זויות ומשולשים שבעמוד 40.)

■ קח סרגל, ומדוד (ב-מ"מ) את אורך כל אחד **מהניצבים**: (הצלעות המאונכות)

A = ________

B = ________

הצלע השלישית, C, הארוכה מכולן, נקראת בשם **יתר** והיא נמצאת מול הזוית הישרה. אורכה (ב-מ"מ) במשולש שלנו הוא:

C = ________ (מדוד בעזרת סרגל)

משפט פיתגורס אומר כי במשולש ישר זוית תמיד קיים הקשר הבא בין הצלעות:

c ∗ c = a ∗ a + b ∗ b $(c^2 = a^2 + b^2)$

רוצה להשתכנע כי הדבר נכון?

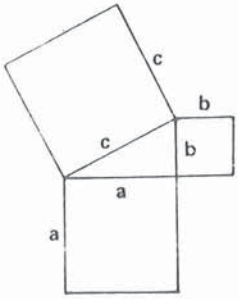
■ פקוד על המחשב לחשב ולרשום על המסך את התוצאה של A*A+B*B כפי שמדדת אותם במשולש שלנו.

■ כעת פקוד עליו לרשום את C*C.

אם דייקת במדידותיך תראה כי התקבלו תוצאות מאוד דומות. (אם היית מדייק יותר במדידות, התוצאות היו מתקרבות עוד יותר זו לזו).

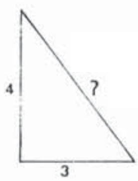
אגב, האם שמת לב לכך שהמחשב מבצע את פעולות הכפל לפני שהוא מבצע פעולות חיבור? אם יש לך קשיים בנושא זה - פנה לנספח 2 - סדר ביצוע פעולות חשבון, שבעמוד 44.

במילים אחרות משפט פיתגורס קובע ש:



אם נבנה ריבוע על היתר (ששטחו C*C) הוא יהיה שווה בשטחו לסכום השטחים של ריבועים הבנויים על הניצבים (ששטחם: A*A+B*B).

תרגיל מתמטי



מה אורכו של היתר במשולש בו אורכי הניצבים הם 3 ס"מ ו-4 ס"מ?
נסה לפתור זאת ללא המחשב.

(תשובה 10 בעמוד 58)

תרגיל מתמטי

? חשב, בעזרת המחשב, את אורך היתר, אם ידוע כי אורך ניצב אחד הוא 76 ס"מ ואורך הניצב השני - 34 ס"מ.

כיצד פתרת שאלה זו?

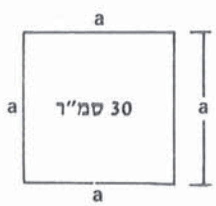
ודאי לא היתה לך בעיה לחשב: 76*76+34*34 = 6932, אך כעת עליך למצוא מספר כזה שאם נכפיל אותו בעצמו נקבל 6932!
בשפת המתמטיקאים קוראים למספר כזה בשם **שורש ריבועי** של 6932. במחשב יש פקודה מיוחדת המחשבת שורשים כאלה:

(SQUARE ROOT) SQR

- פקוד על המחשב: PRINT SQR (6932)
- הכפל את המספר שהתקבל בעצמו ותקבל 6932.

לכן המספר שקיבלת (83.2586331) הוא **אורך היתר**.

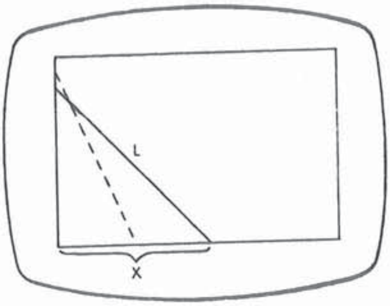
ועוד תרגיל מתמטי



? שטחו של ריבוע הוא 30 ס"מ מרובעים.
מה אורך צלע הריבוע A?

(תשובה 11 בעמוד 59)

"מקל מחליק על קיר"



עליך לכתוב תוכנית המציירת על המסך את כל השלבים של "מקל" באורך L הנשען על קיר ומחליק על הרצפה עד שהוא נופל ומונח על הרצפה:

זקוק לרמזים?:

- אם $C^2=A^2+B^2$ אז גם $B^2=C^2-A^2$.
- בנה תחילה את התוכנית כך, שהמחשב ישאל אותך מה גודלו של X ב-INPUT, ואז יצייר לך את המקל. אח"כ מחק את שורת ה-INPUT ושנה את X ב-FOR-NEXT בקפיצות של 6 משבצות, למשל.

(תשובה 12 בעמוד 59)

שכלולים

- אחרי שהמקל מונח על הרצפה הוא מתחיל להתרומם לאורך הקיר הנגדי.
- המקל מטייל גם על התיקרה!
- נסה לשחק עם צבעים ועם צלילים.

פיתגורס מצייר מעגל

בעזרת משפט פיתגורס תוכל גם לצייר מעגלים.



? נניח כי המעגל הבא הוצג על מסך 7:

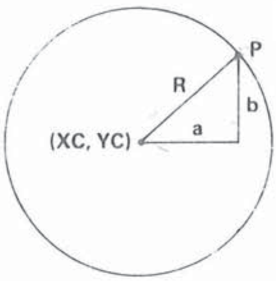
- מהן הקואורדינטות של מרכז המעגל?
- מהו הרדיוס של מעגל זה?

(להזכירך: רדיוס המעגל הוא המרחק של הנקודות היושבות על המעגל ממרכז המעגל.)

(תשובה 13 בעמוד 59)

משימה

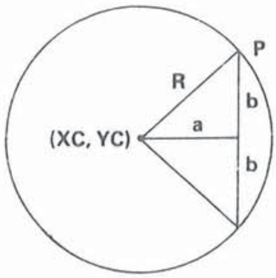
עליך לצייר על מסך הטלויזיה את המעגל המשורטט למעלה.
וזאת בעזרת משפט פיתגורס.
אם אתה מתקשה (סביר בהחלט...) העזר ברמזים הבאים:



רמז 1 בשלב ראשון עליך להדליק את אחת המשבצות הנמצאות על המעגל. מרכז המעגל נמצא בנקודה ידועה (XC ,YC) (אנו משתמשים בשמות אלו למשתנים כיוון ש-C היא האות הראשונה של המילה CENTER - מרכז).
הרדיוס הוא R (ואורכו ידוע).
P היא נקודה כלשהי על המעגל. אם נדע את הגדלים של הניצבים a ו-b נדע להדליק את המשבצת P (ראה ציור).
כתוב תוכנית, אשר בה אתה מכניס ב-INPUT את הגודל a - והמחשב מדליק את המשבצת P. (הדלק קודם את מרכז המעגל).
(תשובה 14 בעמוד 59)

רמז 2
במקום INPUT פקוד על המחשב לשנות את a (FOR-NEXT) מ: R-
עד R+.
<u>הערה:</u> אתה מתקשה במספרים שליליים - ראה נספח 3 בעמוד 48.
(תשובה 15 בעמוד 59)

רמז 3
קיבלת חצי מעגל, כדי להשלים אותו למעגל שלם - עליך להדליק משבצת בחצי המעגל התחתון בכל פעם שאתה מדליק משבצת בחצי העליון:



(תשובה 16 בעמוד 59)

משימות מעגליות נוספות

משימה 1



שנה את תוכנית המעגל כך,
שיתקבל עיגול מלא:

רמז במקום להדליק את המשבצת בחצי המעגל העליון - מתח אליה קו מהמשבצת שבחצי המעגל התחתון.

(תשובה 17 בעמוד 59)

שכלול

המחשב שלך צבעוני. צבע את הפסים בצבעים שונים, אקראיים.
(כמה צבעים עומדים לרשותך?)

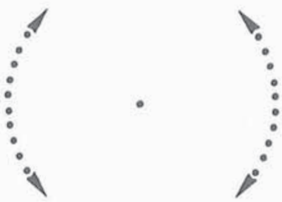
משימה 2

שינוי קל בתוכנית יגרום למחשב לצייר אליפסה: הכפל את a ב-2, למשל.

(תשובה 18 בעמוד 59)

משימה 3

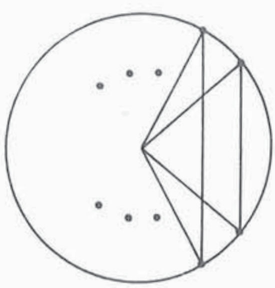
שנה את התוכנית כך,
שתצייר מעגל אחד,
המצטייר מ-4 כיוונים
בבת אחת:



(תשובה 19 בעמוד 60)

משימה 4

שנה שוב את התוכנית כך,
שמכל נקודה על המעגל ימתחו
קוים אל הנקודה הנגדית,
שמעבר לקוטר, ואל המרכז,
כך שיווצרו משולשים.



(תשובה 20 בעמוד 60)

המשך לשחק עם התוכנית כיד הדמיון הטובה עליך...

פרק ג
סינוסים וקוסינוסים

מבוא

נפתח את הפרק בתוכנית גרפית אשר בה יופיעו שלושה "יצורים" חדשים:

SIN - סינוס

COS - קוסינוס

DEG - מעלות

■ העתק את התוכנית למחשב והרץ אותה:

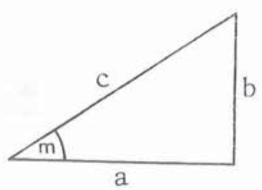
```
1Ø GR. 8 : C.1 : SE. 1,1,14 : DEG
2Ø FOR Z=Ø TO 36Ø
3Ø PLOT 16Ø+6Ø*COS(Z), 8Ø+6Ø*SIN(Z)
4Ø NEXT Z
```

? מה שירטט המחשב על המסך?

קרוב לודאי שהמחשב רשם על המסך נקודות שיצרו __________ (מעגל, ריבוע).

בפרק זה נרד לעומקם של המושגים החדשים שנכנסו לתוכנית ותראה, כי הם יאפשרו לך לפתח תוכניות גרפיות עשירות ויפות ביותר.

שאלת רקע



לפניך משולש _____ (ישר זוית, קהה זוית).

הצלעות ___ ו-___ הם הניצבים,

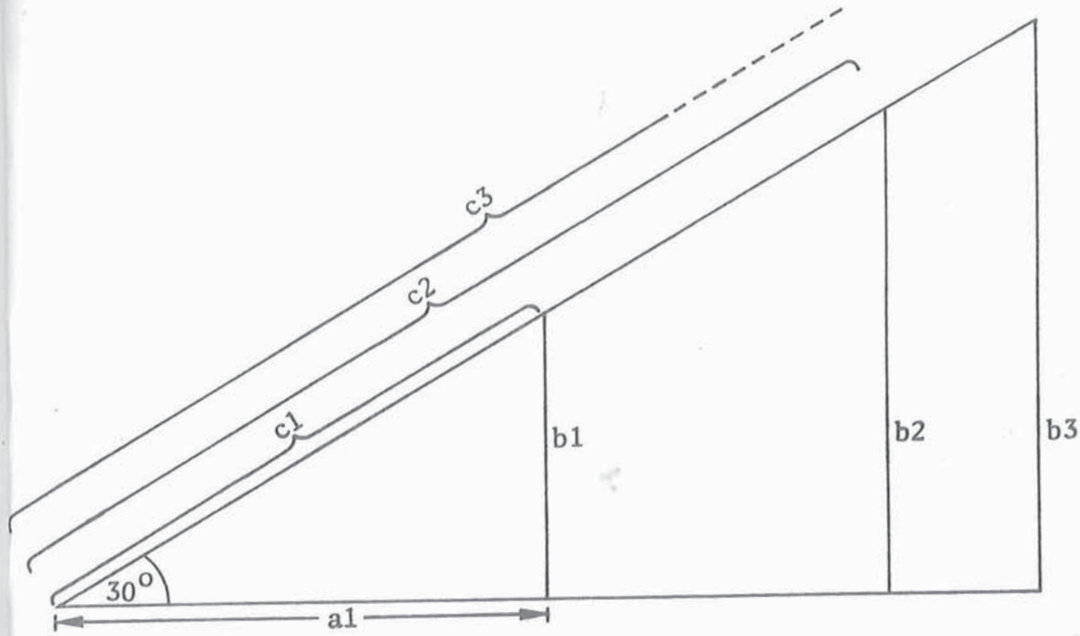
ואילו הצלע ___ נקראת היתר.

הניצב מול הזוית m הוא הצלע___(a,b,c).

אם אינך יודע לענות על שאלה זו, פנה ללמוד את נספח 1, בעמוד 40.

סינוס (SIN)

בשלושת המשולשים ישרי הזווית שבאיור הבא נמצאים הניצבים b1, b2 ו-b3 מול זווית של 30 מעלות:
(שים לב כי כאשר כתוב 30° הכוונה ל-30 מעלות)



■ קח סרגל ומדוד על השרטוט את אורך הניצב b1 ואת אורך היתר c1 במשולש ישר הזווית הקטן: b1 = ? c1 = ?
מדוד את האורכים במילימטרים ונסה לדייק ככל האפשר במדידותיך.

■ פקוד על המחשב לחשב ולהדפיס את הערך של:

$$\frac{b1}{c1} = ?$$

(ביחידה 1 פרק ב' עסקת בביצוע תרגילים כאלה)

■ חזור ומדוד בעזרת סרגל את האורכים של הניצב והיתר בשני המשולשים הנותרים: b2 = ____ c2 = ____

b3 = ____ c3 = ____

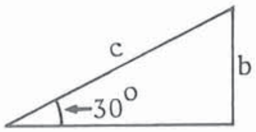
ופקוד על המחשב להדפיס על המסך את הערכים של $\frac{b2}{c2} = ?$ ו- $\frac{b3}{c3} = ?$

התבונן בשלושת המספרים הרשומים עכשיו על המסך.
אם דייקת במדידותיך קרוב לודאי ששלושת המספרים כמעט שווים האחד לשני.

? המספרים על המסך שווים או קרובים מאוד ל- ___ (0.4,0.5,0.6, 0.7)

(תשובה 21 בעמוד 60)

? לפניך משולש ישר זווית שאחת מזוויותיו היא 30°:



בלי למדוד - האם תוכל לדעת למה שווה היחס בין אורך הניצב b, שמול הזווית 30°, לבין אורך היתר c?

$$\frac{b}{c} = ______$$

אנו מתארים לעצמנו כי קבעת, גם ללא מדידה, שהיחס $\frac{b}{c}$ שווה ל-0.5. הסיבה לכך היא שמשולש זה <u>דומה</u> לכל אחד מהמשולשים הקודמים ישרי הזווית בעלי זווית 30° שעסקנו בהם. ולכן גם לגביו מתקיים אותו יחס שמצאת בשלושת המשולשים הקודמים.

נסכם

בכל משולש ישר זווית, אשר אחת הזוויות החדות שלו היא 30° היחס בין אורך הניצב הנמצא מול זווית זאת לבין אורך היתר יהיה תמיד 0.5 - לא חשוב מה גודלו של המשולש! (אם תוצאות המדידה שלך היו קצת שונות - הסיבה נובעת מאי-דיוקים קלים במדידה עם הסרגל.)

ליחס שבין אורך הניצב שמול הזוית לבין אורך היתר קוראים בשם: סינוס של הזוית (SIN)

במקרה שלנו אפשר להגיד כי: "סינוס של 30° שווה ל-0.5".
וכותבים זאת כך:

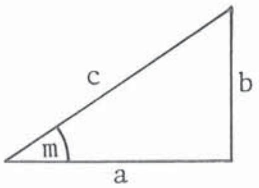
$$\text{SIN } (30^o) = \frac{\text{אורך הניצב מול } 30^o}{\text{אורך היתר}} = \frac{1}{2} = 0.5$$

? האם תוכל לקבוע על סמך המשולשים המשורטטים בעמוד הקודם ובעזרת המחשב, מה הערך של סינוס 60°:

$$\text{SIN } 60^o = \frac{\text{אורך ניצב מול הזווית}}{\text{אורך היתר}} = ?$$

רמז: מתוך נספח 1 היית צריך לדעת כי בכל משולש סכום הזוויות שווה ל- ________.

עדיין מתקשה? פנה לתשובה 22 בעמוד 60.



נסכם: ניתן לומר באופן כללי, כי סינוס הזווית m הוא היחס בין אורך הניצב מול הזווית לבין אורך היתר במשולש ישר זווית.

$$SIN(m) = \frac{b}{c}$$

m - מבטא את מספר המעלות של הזווית.

תרגיל מתמטי

א. נתון משולש ישר זווית שאורך היתר הוא 100 ס"מ. מהו אורך הניצב מול זווית m אם נתון כי סינוס הזווית שווה ל-0.3.

ב. נתון משולש ישר זווית שבו הניצב מול זווית m הוא 50 ס"מ מהו אורך היתר אם נתון כי: SIN(m)=0.70

(תשובה 23 בעמוד 60)

מעלות ורדיאנים

ראית כבר כי סינוס של 30°, SIN(30°), שווה ל ________.

בוא נפקוד על המחשב להדפיס את ערכו של SIN(30°):

לחץ RESET וכתוב במחשב:

```
PRINT SIN(30)
```

לאחר שלחצת RETURN - האם המחשב כתב Ø.5?

לא! הופיע המספר -Ø.988Ø31671.

מה קרה פה? האם המחשב "השתגע" ואינו יודע ש-SIN(3Ø)=Ø.5

אל דאגה. המחשב ואתה פשוט לא דיברתם באותה שפה!

המחשב לא ידע שאתה מתכוון ל-30 מעלות, כיון שלא ציינת אחרת, המחשב "חשב" שאתה מתכוון ל-30 רדיאנים.

רדיאן זו יחידה של זוית. ברדיאן אחד נכנסות כ-57 מעלות.

לפניך 2 זויות: האחת בת רדיאן אחד והשניה בת מעלה אחת:



1 מעלה   1 רדיאן

זויות אפשר למדוד ביחידות שונות בדיוק כפי שניתן למדוד מרחקים ביחידות אורך שונות, כמו: ק"מ, מייל, ס"מ וכדומה.

אנחנו נעבוד <u>תמיד במעלות</u>.

אז איך נאמר למחשב שאנחנו מתכוונים למעלות?

פקוד על המחשב:

```
(RETURN +) DEG
```

DEG - קיצור של **DEGREE** שפירושה **מעלה**.

לאחר ביצוע פקודה זאת המחשב יבין שאתה מתכוון למעלות.

כעת פקוד עליו להדפיס את הסינוס של 30 מעלות:

```
PRINT SIN(30)
```

הפעם המחשב מדפיס: 0.499999999

אמרנו כבר שסינוס 30° שווה ל-0.5.

אתה רואה כי המחשב "פיספס" במעט את המספר 0.5

ולמעשה אתה יכול לעגל בלב שקט את המספר הזה ל-0.5.

זכור! תמיד כאשר תרצה שהמחשב יעבוד במעלות, עליך להורות לו על כך בעזרת פקודת DEGREE. אחרת הוא יעבוד ברדיאנים.

כתוב תוכנית קצרה אשר בה המחשב שואל אותך ב-INPUT לגודלה של הזוית במעלות ואז אתה מקבל את ערך הסינוס של הזוית.

(תשובה 24 בעמוד 60)

מה ערך הסינוס של זוית בת 45°? ________

מה ערך הסינוס של זוית בת 0°? ________

מה ערך הסינוס של זוית בת 90°? ________

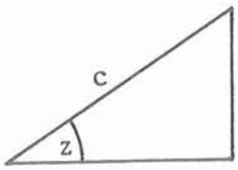
SIN (0°)

פקוד על המחשב להדפיס את SIN (Ø).

? מדוע SIN (Ø) = Ø ?

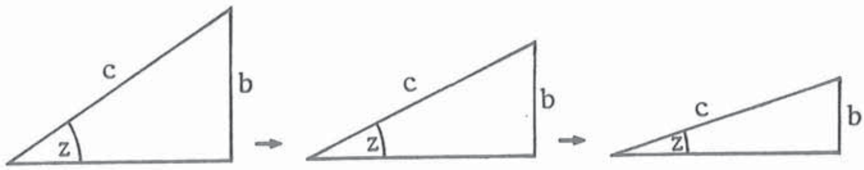
עכשיו נסביר זאת.

לפניך משולש ישר-זווית:



כזכור, $SIN(z) = \frac{b}{c}$

כעת תאר לעצמך שהמשולש הולך ומשתנה, z הולכת וקטנה ומתקרבת ל-Ø:

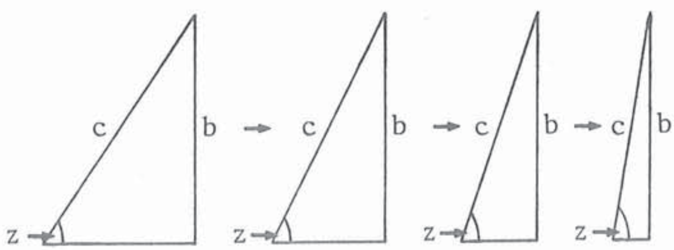


אתה רואה כי ככל שהזוית z מתקרבת ל-Ø, הניצב b מול הזוית z הולך וקטן, ולכן הסינוס של הזוית z הולך ומתקרב ל-Ø.

כאשר z=Ø אז b=Ø ולכן $SIN(\emptyset) = \frac{b}{c} = \frac{\emptyset}{c} = \emptyset$

SIN (90°)

ומדוע SIN(90) שווה ל-1?

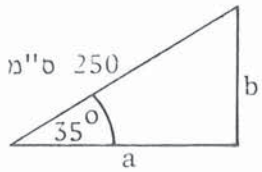


מתוך השרטוט אתה רואה כי ככל שהזוית z הולכת ומתקרבת ל-90° אורכו של הניצב b מול הזוית z הולך ומשתווה באורכו לאורך היתר c. כאשר $z=90^{o}$ b שווה למעשה ל-c ולכן:

$$SIN(9\emptyset) = \frac{b}{c} = \frac{c}{c} = 1$$

תרגיל מתמטי

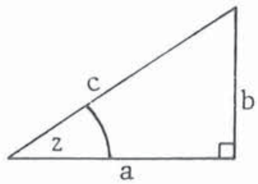
? מה אורך הניצב b אם אורך היתר
שווה ל-250 ס"מ והזוית מול b
שווה 35°?
העזר במחשב לצורך חישוביך.



קוסינוס (COS)

לאחר שהבנת את מושג הסינוס לא יקשה עליך להבין את מושג הקוסינוס:

הקוסינוס של הזוית z שווה ליחס שבין הניצב ליד הזוית לבין היתר:



$$COS(z) = \frac{a}{c}$$

לכל זוית יש ערך קוסינוס ידוע וקבוע!
(בדיוק כמו שהדבר נכון לגבי הסינוס)

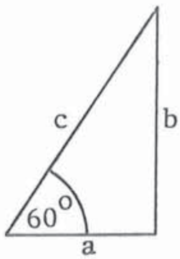
- חזור למשולשים ישרי הזוית בעמוד 16.
- מדוד בעזרת <u>סרגל והמחשב</u> את ערך הקוסינוס של זוית בת 30°.
כדאי שתבצע את מדידותיך על המשולש הגדול ביותר כדי לקבל תוצאה מדויקת ככל האפשר:

$$\frac{a3}{c3} = ______ = _______$$

- ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הקוסינוס של 30°:

COS(30) = _________

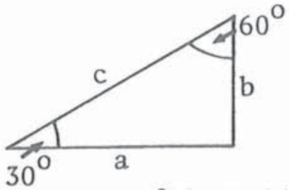
האם שני המספרים קרובים זה לזה?
(יתכן ששכחת לפקוד על המחשב לעבוד בזויות!)



? האם תוכל "לנחש" מה ערכו של
קוסינוס של 60°?

$$\text{COS}(60) = \frac{a}{c} = ?$$

? פקוד על המחשב להדפיס COS(60).
קיבלת ______ וזה כמו סינוס 30°. האם תוצאה זו הפתיעה אותך?
תוצאה זו לא היתה צריכה להפתיע אותך, כי הרי הזוית החדה
השניה במשולש ישר זוית בו אחת הזויות היא 30° תהיה 60°.
ואתה רואה כי:



$$\text{SIN}(30) = \text{COS}(60)$$

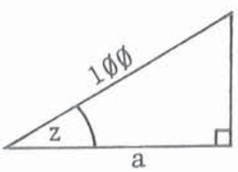
? התוכל לשער מה יהיו ערכי הקוסינוסים במקרים הבאים?

COS(Ø) = ____________

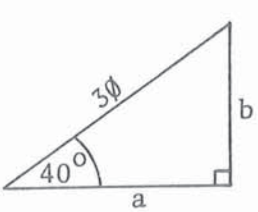
COS(90) = ____________

רמז: חשוב כל הזמן מה קורה לאורך של הניצב ליד הזוית ביחס
ליתר במקרים אלה, כפי שעשינו לגבי הסינוס.
בדוק עצמך בעזרת המחשב!

תרגילים מתמטיים



1. מה אורך הניצב a אם
COS (z) = 0.37



2. פקוד על המחשב להדפיס את
אורך הניצב a ואת אורך
הניצב b:

(תשובה 25 בעמוד 60)

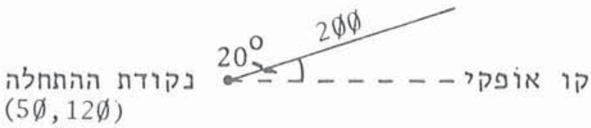
מתיחת קו על המסך

עליך למתוח על מסך גרפי 8 קו באורך של 200 משבצות ממשבצת שהקואורדינטות שלה הן (12Ø, 5Ø), בזוית נטייה של 20° ביחס לקו האופקי:

זוית זאת (במקרה שלנו בת 20°)

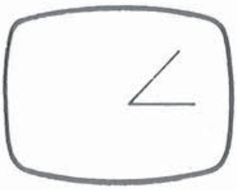
נקראת בשם:

"זוית הנטייה של הקו".



(תשובה 26 בעמוד 61)

חידון זויות



1 המחשב מגריל זווית בגודל אקראי, בין Ø ל-9Ø מעלות ומשרטט אותה על המסך:

(שים לב! הקו האופקי מופיע על המסך באופן קבוע והקו השני מופיע בהתאם לזווית הנטיה שהוגרלה.)

2 עליך לנחש כמה מעלות יש בזווית המוצגת על המסך. לאחר שניחשת (INPUT) המחשב מדפיס לך את גודלה האמיתי של הזווית במעלות ולידה את הניחוש שלך.

(תשובה 27 בעמוד 61)

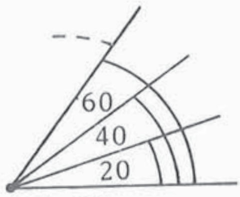
הרחבת המשחק

שים לב! אתה יכול להרחיב את החידון גם לזוויות גדולות מ-90°, כל שעליך לעשות הוא לפקוד על המחשב להגריל זווית בין Ø ל-360°.

יתכן שאתה מופתע מכך שהמחשב מכיר בסינוסים וקוסינוסים של זוויות הגדולות מ-90° וזאת מהסיבה שמושגים אלה הוגדרו עבור זויות חדות במשולש ישר זווית. אם אתה מעונין לדעת מדוע המחשב מכיר בסינוסים וקוסינוסים של זויות הגדולות מ-90° אנו ממליצים לך לפנות לנספח 4 בעמוד 53.

תוכנית המניפה

■ כתוב תוכנית כך שהמחשב יצייר בזה אחר זה 6 קווים באורך 35 משבצות מנקודת מוצא קבועה (למשל, 4Ø, 8Ø) כך שזוית הנטייה של הקו הראשון תהיה Ø, של השני 20°, של השלישי 40° וכך הלאה, עד שהמחשב ישרטט קו שזוית נטייתו 100 מעלות. (עבוד במסך גרפי 7)



(תשובה 28 בעמוד 61)

■ ועכשיו שנה את התוכנית כך שהמחשב ישרטט קווים שזוית הנטייה של הראשון שווה ל-0 והאחרון 360° בקפיצות של 5 מעלות.

■ הרץ תוכנית דומה במרכז מסך 8.
שחק עם ה-STEP כדי לקבל צורות גרפיות שונות.

■ הרץ את התוכנית במסך גרפי 11.

(תשובה 29 בעמוד 61)

שילוב של עיפרון וידאו ומניפה

שנה את התוכנית כך שתוכל להזיז כרצונך בעזרת "עיפרון הוידאו" את מקומה של נקודת המוצא אשר ממנה נמתחים הקווים ותוך כדי כך המחשב ממשיך ומשרטט כל הזמן קווים בעזרת תוכנית המניפה...
(אינך זוכר את תוכנית עיפרון הוידאו? - פנה לעמוד 24 בחוברת 3.)
כדאי גם שאורך הקווים יהיה קצר יותר! (למשל 20 משבצות).
(תשובה 30 בעמוד 62)

ועכשיו כשהתוכנית עובדת נוכל להציע לך גם משחק...

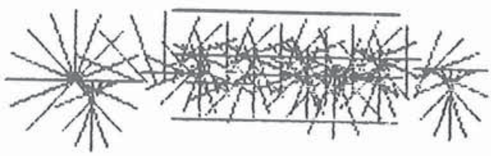
פינת המשחק: מנקה הארובות



הוסף לתוכנית שלך עוד פקודות כך שהמחשב ישרטט "ארובה" (שני קווים מקבילים), כך שמחצית המרחק ביניהם קטן מאורך הקו שיוצר את המניפה.
(קח למשל מרחק של 30 משבצות בין הקווים ו-20 משבצות לאורך קו המניפה).

המניפה מתחילה להסתובב משמאל לארובה.

משימתך: להעביר את "מנקה הארובות" (המניפה) דרך הארובה (בעזרת עפרון הוידיאו) מבלי שהוא יחרוג "מקירות" (הקווים) הארובה.
הנה לפניך מקרה בו "מנקה הארובות" (המניפה) חרג מ"הארובה":



מעונין במשחק קשה יותר?
- תן לארובה להיות צרה יותר.
- או תן ל"מנקה הארובות" להסתובב יותר מהר.
  (תן STEP גדול יותר של הזוית)
- צייר ארובה "מפותלת".
- תן הקצבת-זמן.

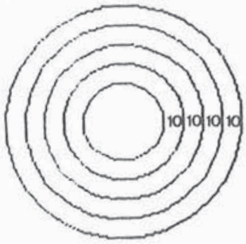
חזרה לתוכנית המבוא...

כעת אתה בהחלט בשל להבין ולכתוב בעצמך את התוכנית שהובאה בתחילת הפרק שיצרה מעגל:
כתוב תוכנית שתגרום למחשב לצייר מעגל המורכב מנקודות.
רדיוסו 60 ומרכזו ב-8Ø, 16Ø.
הזווית הנוצרת בין כל שתי נקודות סמוכות ביחס למרכז תהיה 4 מעלות.



שעשועי מעגלים

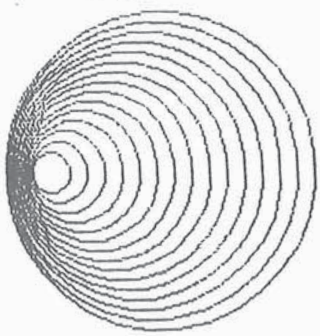
כתוב תוכנית שתצייר 5 מעגלים בעלי מרכז משותף, שרדיוסיהם גדלים בקפיצות של 10:



(תשובה 31 בעמוד 62)

אל תמחק את התוכנית ועבור הלאה:

שנה את התוכנית כך, שיתקבלו השרטוטים הבאים:





רמז: תוך כדי שינוי הרדיוס - הזז את מרכזי המעגלים ימינה במידה הדרושה...

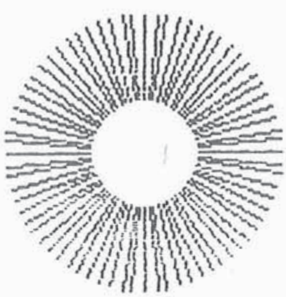
(תשובה 32 בעמוד 62)

והמשך "לשחק" להנאתך עם התוכנית...

ולסיום...

עכשיו, לאחר שלמדת להשתמש בשלושת המושגים: SIN, COS ו-DEG נטיל עליך לפצח את ציורי המחשב הבאים:





פרק ד
ציורי ליסאז'ו

אליפסות

תתפלא להיווכח, כמה ציורים יפים ומיוחדים אפשר לקבל על-ידי שינויים קלים בתוכנית המעגל המוכרת לך:

```
 1Ø GR. 8 : DEG : COLOR 1 : SE. 2, Ø, Ø
 2Ø FOR Z=Ø TO 36Ø STEP 4
 3Ø X=16Ø + 75 * COS (Z)
 4Ø Y=8Ø + 75 * SIN (Z)
 5Ø PLOT X, Y
1ØØ NEXT Z
```

אינך זקוק, ודאי, להרצת התוכנית כדי להיווכח כי היא מציירת מעגל.

אבל

? מה יקרה אם תשנה את שורה 3Ø:

```
3Ø X=16Ø + 1.5 * 75 * COS (Z)
```

נסה ותיווכח.

? איזה שינוי עליך להכניס בשורה 3Ø כדי לקבל אליפסה כזו:



(תשובה 33 בעמוד 62)

■ שנה שוב את שורה 3Ø:

```
3Ø X=16Ø + 75 * COS (Z+45)
```

? מה יתקבל אם תריץ כעת את התוכנית.

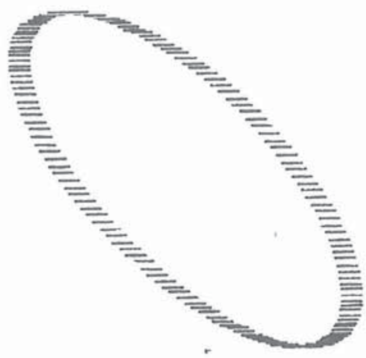
■ הרץ ותיווכח.

? איזה שינוי עליך להכניס בשורה 3Ø כדי לקבל אליפסה כזו:



(תשובה 34 בעמוד 62)

■ הוסף עוד שורה קצרה לתוכנית כך, שהאליפסה תיראה כך:



(תשובה 35 בעמוד 62)

שינויים מפתיעים

כל השינויים שביצענו עד עכשיו בשורה 3Ø גרמו למחשב לצייר ציורים הנראים כמו מעגל מעוך - כלומר אליפסה.

אבל

לעולם לא תוכל לנחש מה יתקבל על מסך הטלויזיה שלך לאחר שתכניס את השינוי הבא בשורה 3Ø:

```
3Ø X=16Ø + 75 * COS (3*Z)
```

■ הרץ את התוכנית.

צורות אלו, המתקבלות על המסך שלך, נקראות צורות ליסאז'ו, על שמו של המתימטיקאי שגילה ופיתח אותן.

כעת הזמן להשתעשע מעט...

שנה את שורות 3Ø ו-4Ø במקומות שהראנו לך ותוכל לקבל צורות מפתיעות.

בתשובה 36 בעמוד 62 תוכל לראות כמה מן השינויים שאנחנו הכנסנו. הרץ אותם וראה מה מתקבל.

ולסיום... אולי תוכל לשרטט את הצורות הבאות על המחשב ורבות אחרות.









פרק ה
שעון מחוגים

בנית שעון מחוגים

זוכר כי ביחידה 2 פיתחת שעון דיגיטלי?

עכשיו, לאחר שאתה שולט בסינוס ובקוסינוס, תוכל לבנות לעצמך שעון מחוגים.

נבנה אותו בשלבים.

שלב 1

בתחיל דווקא מן המסגרת של השעון.

כתוב תוכנית שתצייר, בגודל מכסימלי,

על מסך גרפי 7 את מסגרת השעון

הבאה:



הערה: במעגל החיצוני יש 12 נקודות

עבור 12 שעות, ובמעגל הפנימי -

60 נקודות עבור 60 דקות.

צבע כל מעגל בצבע שונה.

(תשובה 37 בעמוד 63)

שלב 2

בשלב זה נבנה את מחוג השניות. הוסף לתוכנית עוד שורות כך, שהמחוג יסתובב ללא סוף בתוך המעגל הפנימי.

שים לב לנקודות הבאות:

- המחוג צריך להיות ארוך ככל האפשר - אך שלא יפגע בנקודות.
- המחוג צריך להסתובב בכיוון מחוגי-השעון.

- המחוג צריך להתחיל להסתובב מן השעה 12.
- המחוג מסתובב ללא הפסק.

זקוק לעזרה?

יתכן שאחת הבעיות שלך היא כיצד לגרום למחוג להתחיל להסתובב דווקא מן השעה 12.

אם תתן ל-Z ערך התחלתי נכון - המחוג יבצע את המוטל עליו.

(תשובה 38 בעמוד 63)

? האם אתה יכול לשלוט על קצב ההתקדמות של המחוג? נסה!

שלב 3

בשלב זה נוסיף את מחוג הדקות:

- שני המחוגים מתחילים, כמובן, מ-12.
- כל מחוג בצבע אחר.
- מחוג הדקות קופץ בדקה בכל פעם שמחוג השניות משלים סיבוב מלא.
- מחוג הדקות קצר יותר ממחוג השניות.

הערה

יתכן שאת המחוג הראשון ציירת בעזרת פקודת GOTO - גם בתשובה פתרנו זאת בעזרת פקודה זו.

כעת, לעומת זאת, כאשר רוצים להכניס את מחוג הדקות לתמונה, רצוי מאוד לבצע את שניהם בעזרת לולאות FOR-NEXT, בדומה לדרך שביצעת זאת בחוברת 2 כאשר בנית שעון דיגיטלי.

הזהר מהבגים האפשריים הבאים:

- מחוג השניות מוחק את מחוג הדקות כאשר הוא עובר מעליו - מחוג הדקות צריך להצטייר כל הזמן מחדש.
- מחוג הדקות מהבהב כל הזמן - אל תמחק אותו כל הזמן, אלא רק כאשר מחוג השניות משלים סיבוב מלא.
- מחוג השניות מצטייר פעמיים בשעה 12 - שנה את אחד המספרים בפקודת ה-FOR.

(תשובה 39 בעמוד 63)

שכלולים נוספים כבקשתך

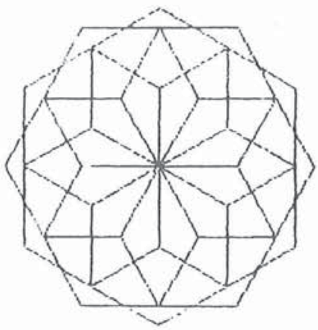
כעת אתה יכול, כיד הדמיון הטובה עליך, להוסיף את השכלולים הבאים, ועוד רבים אחרים:

- הוסף מחוג שעות.
- בנה לך ספרות עבור השעון כמו שעשית עבור הסוסים ביחידה 3.
- תכנן אפשרות לכוון את השעון לשעה הנכונה.
- הכנס השהייה מתאימה כדי להכניס את השעון לקצב מדוייק.
- כל רבע שעה השעון משמיע צליל.
- בלחיצה על ההדק של מוט היגוי המחשב שואל אותך באיזו שעה אתה רוצה "להתעורר" - וכשמגיעה השעה הוא משמיע מנגינה.
- כל שעה מופיעה קוקיה...

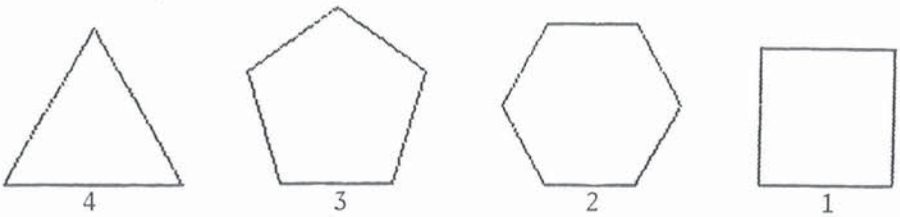
פרק ו
מצולעים משוכללים

מבוא

האם תופתע לדעת,
שהשרטוט היפה הזה:



התקבל בעזרת אחד **המצולעים המשוכללים** הבאים:



? התוכל לנחש איזה מהמצולעים המשוכללים יצר את הצורה היפה שלמעלה?

? מהו מצולע משוכלל?

במצולע משוכלל כל הזויות שוות ביניהן וכל הצלעות שוות באורכן!

שמות של מצולעים

?
- מצולע מספר ___ נקרא משולש.
- מצולע מספר ___ נקרא ריבוע.
- מצולע מספר ___ נקרא מחומש.
- מצולע מספר ___ הוא משושה.

בפרק זה תלמד לכתוב תוכנית המשרטטת מצולעים משוכללים כלשהם ובעזרתה תצליח לקבל צורות מגוונות ומעניינות כמו זו שבתחילת העמוד.

משימה

עליך לכתוב תוכנית, אשר תגרום למחשב לשרטט קוים ישרים השוים באורכם, אחד בהמשכו של השני, כאשר כל קו נטוי, ביחס לקו האופקי בזווית הגדולה מקודמו ב-m מעלות.

באיור שלפניך אתה רואה

3 קוים שווים באורכם.

- הראשון נטוי בזווית Ø ביחס לקו האופקי.
- השני נטוי בזווית m מעלות לקו האופקי.
- השלישי נטוי בזווית 2*m מעלות לקו זה
  וכך הלאה...



שים לב

לפני השרטוט המחשב שואל אותך (INPUT):

- כמה קווים אתה רוצה שיופיעו (קרה למשתנה זה N)?
- מה האורך הקבוע של הקוים (קרא למשתנה זה L)?
- מה גודל הזווית m במעלות (בתוכנית הפוך זווית זו לרדיאנים).

לאחר שהכנסת את כל הנתונים, משרטט המחשב את הקוים על המסך.

בידך כל הכלים לבנות התוכנית - גש לעבודה.

(תשובה 40 בעמוד 63)

חקירת התוכנית

עכשיו, כשהתוכנית נמצאת בזכרונו של המחשב, תוכל לחקור אותה על מנת לקבל מצולעים משוכללים מסוגים שונים:

קבלת ריבוע

נסה להזין את המחשב בנתונים מתאימים של N, L ו-m על-מנת לקבל ריבוע על המסך.

אתה יכול, כמובן, "לשחק" עם ערכי m ו-N עד שתקבל במקרה ריבוע - אבל:

אנו ממליצים כי תצייר לך ריבוע על נייר ותחשוב מה צריך להיות ערכם של N ו-m על-מנת לקבל ריבוע על המסך.

(תשובה 41 בעמוד 64)

קבלת משולש

נסה לקבל מן התוכנית הזו משולש משוכלל (משולש שווה צלעות).

ושוב - חשוב מה צריך להיות ערכם של N ושל m כדי לקבל משולש שווה צלעות.

(רמז: מתוך לימוד נספח 1 אתה אמור לדעת את התשובה.)

(תשובה 42 בעמוד 64)

אתגר מחשבתי

? האם תוכל, כבר עכשיו, להכניס לתוכנית נתונים כאלה, שהמחשב יצייר על המסך מחומש או משושה?

אם אתה מתקשה - עבור לחידה הבאה:

חידה מתמטית

- כדי לקבל משולש (3 צלעות) הכנסת N=___, m=___
- כדי לקבל ריבוע (4 צלעות) הכנסת לתוכנית N=___, m=___

דע לך כי יש קשר מתמטי ברור בין מספר הצלעות לבין גודל הזווית m.

? האם מתוך המקרים בהם טיפלת (משולש וריבוע) תוכל לנסח את הקשר בין N לבין m?

לא הצלחת? העזר בשאלה הבאה:

? באיזה מהקשרים המתמטיים היית בוחר, כנכון:

א. $m = \frac{360}{N}$

ב. $m = \frac{180}{N}$

ג. $m = \frac{N}{360}$

(תשובה 43 בעמוד 64)

משימה

ועכשיו, לאחר ידיעת הקשר בין N לבין m, הזן את התוכנית שבמחשב בנתונים מתאימים על-מנת שיצייר משושה! (6 צלעות)

(תשובה 44 בעמוד 64)

משימה

כעת שנה את התוכנית כך:

- המחשב ישאל אותך כמה צלעות (N) יש למצולע אותו אתה רוצה לצייר, ומה אורך כל צלע (L).
- המחשב נענה מיד לבקשתך ומצייר את המצולע הנדרש!

(תשובה 45 בעמוד 64)

בעזרת תוכנית זו שרטט מחומש, מצולע בעל 7 צלעות, 8 צלעות וכן הלאה.

אתגר

האם תוכל, בעזרת תוכנית זו, לצייר מעגל?

משימה

שינוי קטן בתוכנית יגרום למחשב לצייר "שבלול-משושה":



שחק עם התוכנית כך שתקבל "שבלול-ריבועי", "שבלול-מחומש" וכן הלאה.

(תשובה 46 בעמוד 64)

הפתעה!

הרץ את התוכנית. כאשר המחשב שואל אותך למספר הצלעות הכנס לו מספר לא-שלם, 2.5 למשל - וראה מה קורה...

משימה

שנה את התוכנית כך, שתקבל את הצורה הבאה:



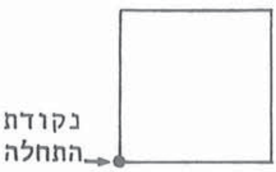
? האם לכל המצולעים אותו אורך צלע?

(תשובה 47 בעמוד 64)

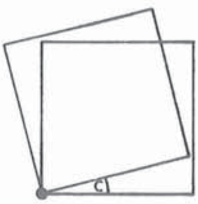
המצולעים המסתובבים

בעזרת תוכנית זו הנמצאת עכשיו בזכרון ניתן להגיע לצורות מקסימות:

1 שנה את התוכנית כך: המחשב צייר על המסך ריבוע ראשון:



2 המחשב ממשיך ומצייר על המסך ריבוע שני (מסובב בזווית c סביב נקודת ההתחלה).



3 המחשב אינו אומר די ומשרטט ריבוע שלישי, מסובב בזווית c ביחס לריבוע הקודם:



וכך הלאה עד שהריבועים משלימים מעגל שלם (360 מעלות).

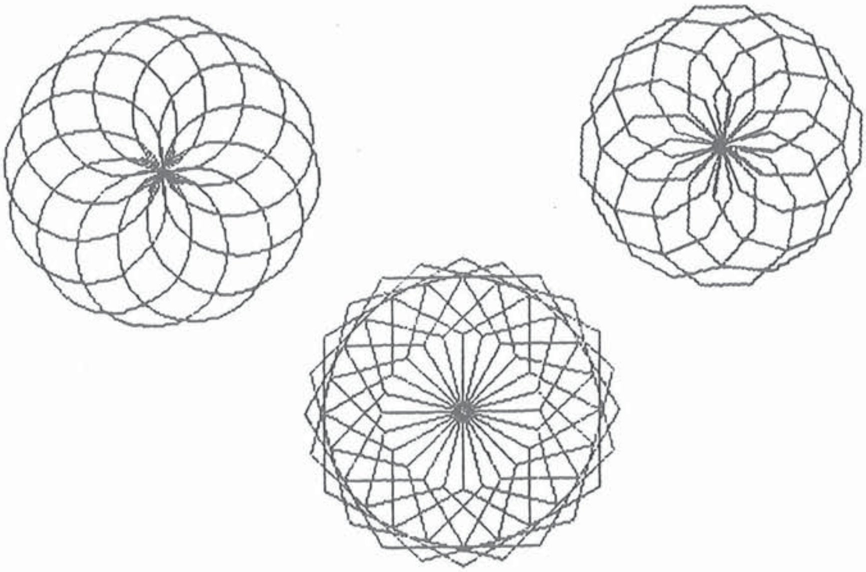
(תשובה 48 בעמוד 65)

ולסיום

כעת תוכל לשחק עם התוכנית על מנת לקבל צורות כיד הדמיון הטובה עליך:

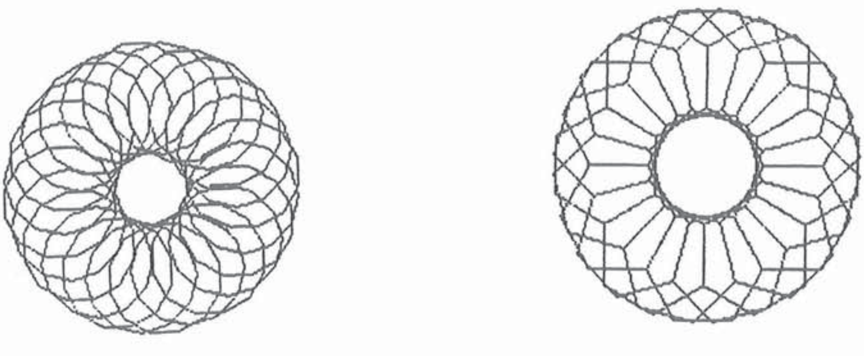
- שנה את מספר הצלעות וראה מה קורה על המסך.
- שנה את זווית הנטיה c.
- ומה יקרה אם תוך כדי הסיבוב הצלע תלך ותקטן?

נסה לקבל את הצורות שלמטה (או יפות מהן...):



שכלול נוסף ואתגרי

שנה את התוכנית כך, שנקודת הסיבוב אינה נשארת קבועה, אלא נעה אף היא במעגל ככל שהמצולעים הולכים ומצטיירים. כך תקבל צורות כאלה:



(תשובה 49 בעמוד 65)

שאלת חזרה לסכום

לפניך רשימת מושגים שלמדת ביחידה זו.
עבור על כל אחד מהם ובדוק אם אתה זוכר אותם.
(תוכל לרענן את זכרונך בעזרת מספרי העמודים המופיעים בסוגריים ליד כל מושג.)

קואורדינטה	(6)	SIN (Ø)	(20)
DRAWTO	(6)	SIN (9Ø)	(20)
משפט פיתגורס	(10)	קוסינוס	(21)
SQR	(11)	ציורי ליסאז'ו	(27)
סינוס	(16)	מצולעים משוכללים	(33)
מעלה ורדיאן	(18)		

ולסיום

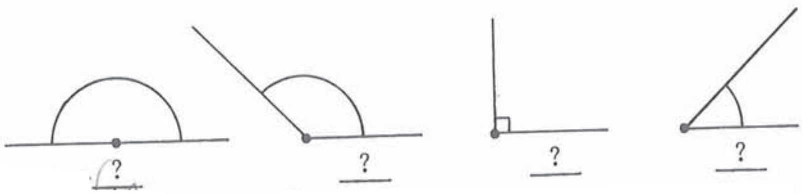
ביחידת לימוד זאת למדת להשתמש במגוון של כלים מתמטיים ותכנותיים חדשים, אשר בעזרתם הצלחת לפתח תוכניות גרפיות מגוונות ביותר.
הכלים שרכשת כאן מהוים את הבסיס ההכרחי על-מנת להמשיך ולהעמיק את הידע שלך בפיתוח תוכניות גרפיות.

נספח 1
זויות ומשולשים

בנספח זה נלמד אותך מספר מושגי יסוד הקשורים בזוויות ובמשולשים. ניגש ישר לעבודה...

זויות

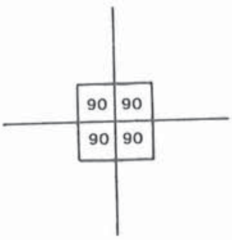
? איזו מבין הזוויות הבאות היא זווית חדה, ישרה, קהה ושטוחה:



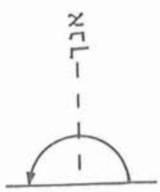
תשובה 75 בעמוד 81

?
- לכמה מעלות שווה זווית ישרה? ___ (45, 90, 180)
- לכמה מעלות שווה זווית שטוחה? ___ (45, 90, 180)

אם אתה מתקשה לענות סימן כי אינך יודע ששני ישרים מאונכים החותכים זה את זה יוצרים 4 זוויות שוות שכל אחת מהן שווה ל-90°:



שים לב כי זווית שטוחה מורכבת למעשה משתי זוויות ישרות:



? איזה מבין הביטויים הבאים נכון?

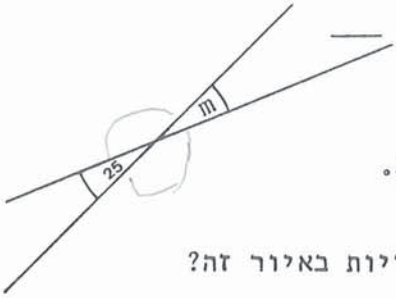
1. (זוית קהה > זוית ישרה) ___
2. (זוית ישרה > זוית חדה) ___
3. (זוית שטוחה > זוית ישרה) ___
4. (זוית שטוחה > זוית קהה) ___

(תשובה 50 בעמוד 65)

זוית קודקודיות

לפניך שני ישרים החותכים זה את זה. זווית אחת שווה ל-25°.

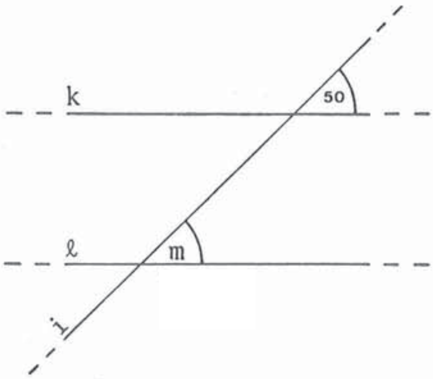
? למה שווה לדעתך הזווית השניה m? ___



שתי זוויות כאלה נקראות בשם זוויות קודקודיות והן שוות ולכן זווית m שווה אף היא ל-25°.

? האם אתה מזהה עוד זוויות קודקודיות באיור זה?

זוית מתאימות

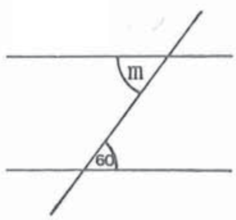


לפניך שני ישרים מקבילים ℓ ו-k. (קווים מקבילים הם קווים שלעולם לא נפגשים כדוגמת פסי מסילת הברזל) קו שלישי, i, חותך את שני הקווים המקבילים.

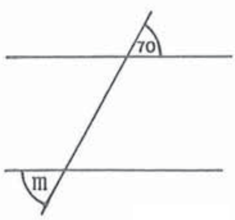
? באיור מצויבות שתי זוויות. הזווית העליונה שווה ל-50°. למה שווה לדעתך הזווית השניה, m? ___

שתי זוויות כאלה נקראות בשם: זוויות מתאימות והן אכן שוות זו לזו ולכן גם זווית m שווה ל-50 מעלות.

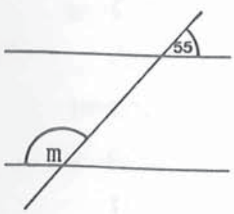
? התבונן באיורים הבאים וקבע על סמך מה שלמדת זה עתה על זוויות קודקודיות ומתאימות את ערך הזווית m בכל מקרה ומקרה:



m=___

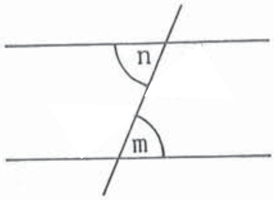


m=_



m=___

זויות מתחלפות



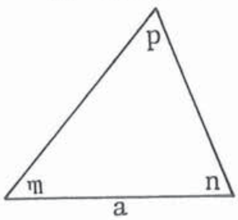
בתרגיל הקודם ראית כי שתי
זוויות כדוגמת אלה המופיעות
באיור הבא, n ו-m ________
(שוות, שונות)

זוויות אלה נקראות בשם זוויות מתחלפות בין ישרים מקבילים.
זהה עוד צמד של זוויות מתחלפות באיור.

סכום זויות במשולש

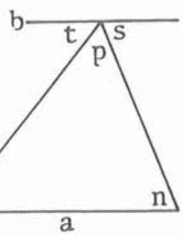
קרוב לודאי שאתה יודע כי סכום הזוויות במשולש שווה
ל- _____ מעלות.

על סמך הידע שצברת בנספח תוכל להבין מדוע סכום הזוויות
במשולש שווה ל-180 מעלות.



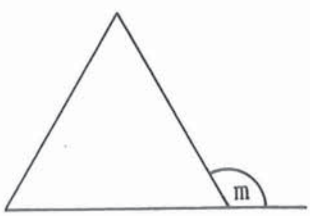
הנה לפניך משולש כלשהו:
שלוש הזוויות של המשולש נקראות
m n ו-p:

ועכשיו נעביר קו מקביל (b)
לצלע a, העובר דרך קודקוד
זווית p:



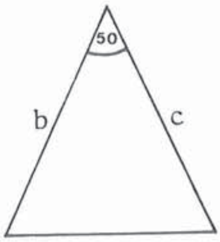
סכום שלוש הזוויות העליונות
s + p + t = ________
(זכור כי הן מהוות זווית שטוחה.)
אבל זווית s שווה לזווית ___ (n, m) במשולש.(b מקביל ל-a).
וזווית t שווה לזווית ___ (n, m) במשולש.
ולכן גם סכום הזוויות במשולש שווה ל-180 מעלות.

משולש שוה צלעות



לפניך משולש שצלעותיו שוות.
ערכה של כל זווית במשולש
הוא: ___ (120, 60).
זווית m שווה ל- ___ (60, 120).
(לזווית m קוראים בשם זווית חיצונית למשולש.)

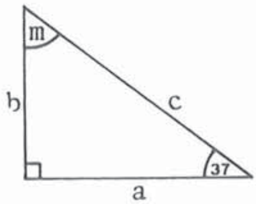
משולש שווה שוקיים



לפניך משולש ששתיים מצלעותיו שוות.(b ו-c). ערך הזווית בין שתי צלעות אלה הוא 50 מעלות.

? מה ערכן של שתי הזוויות הנותרות במשולש: ___ (130, 65, 70)

משולש ישר זווית



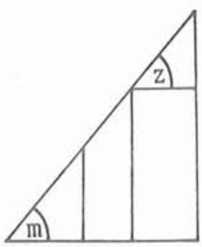
משולש ישר זווית הוא משולש שאחת מזוויותיו שווה ל- 90 מעלות.

? לכמה שווה זווית m במשולש ישר הזווית המופיע כאן:

שים לב!

במשולש ישר זווית שתיים מן הצלעות <u>ניצבות</u> אחת לשניה. במשולש המשורטט, ___ ו- ___ (a, b, c) הם שני <u>הניצבים</u> במשולש. הצלע השלישית, הנמצאת מול הזווית הישרה, נקראת יתר. צלע ___ (a, b, c) היא היתר במשולש ישר הזווית.

(תשובה 51 בעמוד 65)



? כמה משולשים ישרי זווית אתה מזהה באיור הבא? ___

האם לכל המשולשים שאתה מזהה יש אותן הזוויות? ___ (כן, לא)

(למשל: האם זווית z שווה לזווית m?)

סיכום: בנספח זה למדת להכיר כמה מושגים בסיסיים הקשורים בזוויות כגון: שמות של זוויות, זויות קודקודיות, זויות מתאימות, זויות מתחלפות וראית כי בעזרת מושגים אלה ניתן להבין מדוע סכום הזויות במשולש שווה ל-180 מעלות. כמו כן הכרת את המושגים הקשורים במשולש ישר זווית.

נספח 2
סדר ביצוע פעולות חשבון

אתה כבר יודע כי המחשב יודע לבצע 5 פעולות חשבון:

1. החיבור: "+"
2. החיסור: "–"
3. הכפל: "*"
4. החילוק: "/"
5. והחזקה: "∧"

? מה לדעתך ידפיס המחשב אם תפקוד עליו לבצע את התרגיל הבא:

PRINT 2+3*4

2Ø או 14?

נסה!

בתגובה המחשב הדפיס את המספר ______.

? איזו פעולה חשבונית הוא ביצע קודם: 3*4 או 2+3?
ובכן, כדי להגיע לתוצאה 14 המחשב היה חייב לבצע תחילה את פעולת הכפל: 3*4=12 ואחר-כך את פעולת החיבור: 2+12=14.
(אם הוא היה מבצע תחילה את פעולת החיבור היינו מקבלים את התוצאה: 2Ø.)

מסקנה! כאשר המחשב מבצע תרגיל חשבוני הכולל פעולות כפל וחיבור הוא <u>תמיד</u> יבצע את פעולות הכפל תחילה ורק לאחר מכן את פעולות החיבור. ואפילו פעולת הכפל באה לאחר פעולת החיבור בתרגיל.

? איזה תוצאה תתקבל לאחר שהמחשב יבצע את התרגיל הבא:

3+4*3+5*3

בדוק עצמך במחשב!

? ומה לגבי פעולת החילוק?
בוא נבדוק את התרגיל הבא: 3+3/3
האם יתקבל, לדעתך, 2 או 4?
בדוק זאת במחשב.

מסקנה כאשר המחשב מבצע תרגיל בו משולבות פעולות חילוק וחיבור הוא תמיד יבצע את פעולת החילוק ואפילו היא באה אחרי פעולת החיבור בתרגיל.

חקור את פעולת החיסור

? מה קורה כאשר בתרגיל משולבות פעולות חיסור וכפל?
פקוד על המחשב לבצע תרגיל הכולל כפל וחיסור וקבע איזו פעולה המחשב ביצע תחילה: כפל או חיסור.

מסקנה אם ביצעת את חקירותיך בדקדקנות בודאי הגעת למסקנה כי בתרגיל בו משולבות פעולות כפל וחיסור המחשב תמיד יבצע את פעולת הכפל ללא קשר למקומה בתרגיל. וכך גם לגבי החילוק - הוא תמיד קודם לחיסור.

שילוב פעולות כפל וחילוק

לפי איזה סדר מבצע המחשב תרגיל בו משולבות פעולות כפל וחילוק?
פקוד על המחשב לבצע את שני התרגילים הבאים:

15/5*6 = ________

5*6/15 = ________

איזו פעולה ביצע המחשב תחילה בתרגיל הראשון? ____(כפל,חילוק)
איזו פעולה ביצע המחשב תחילה בתרגיל השני? ______(כפל,חילוק)

מסקנה: כאשר פעולות כפל וחילוק משולבות באותו תרגיל המחשב מבצע אותם לפי סדר הופעתן בתרגיל.
בתרגיל הראשון הוא ביצע תחילה את פעולת החילוק ולכן התקבלה התוצאה: 18.
בתרגיל השני הוא ביצע תחילה את פעולת הכפל ולכן התקבלה התוצאה: 2.

? ומה קורה כאשר פעולות חיבור וחיסור משולבות באותו תרגיל?
כמו בחילוק וכפל כך גם חיבור וחיסור - המחשב מבצע אותם לפי סדר הופעתן בתרגיל.

תרגיל

שתול פעולות חשבון מתאימות בין ארבעת המספרים הבאים:

4 ___ 5 ___ 3 ___ 7 = 12

כך שתתקבל התוצאה 12.

בדוק עצמך במחשב.

וכך גם לגבי התרגיל הבא:

6 ___ 3 ___ 3 ___ 3 = 12

בדוק עצמך במחשב.

חקור את החזקה:

? איזו תוצאה תתקבל כתוצאה מביצוע התרגיל הבא:

2*3^2

18 או 36?

בדוק זאת במחשב!

מסקנה: פעולת החזקה תמיד קודמת לפעולת הכפל.
האם אתה יכול לשער מה יהיה לגבי החילוק?

בדוק עצמך בעזרת המחשב.

תרגיל: האם תוכל לשער מה תהיה תוצאת התרגיל הבא:

2+3*8/2∧2-8 = ?

בדוק עצמך במחשב!

נסכם: כאשר בתרגיל מסוים משולבות פעולות חזקה, כפל, חילוק, חיבור וחיסור,
יבצע המחשב תחילה את פעולת ה__________.
לאחר מכן לפי סדר הופעתן את פעולות ה________ וה_________.
ולבסוף לפי סדר הופעתן את פעולות ה_________ וה_________.

פעולות עם סוגריים

מה תהיה התוצאה של התרגיל הבא:

(2+3)*5

בדוק במחשב!

מסקנה כאשר מופיעים סוגריים בתרגיל, המחשב מבצע תחילה את כל פעולות החשבון אשר בתוך הסוגריים!

? האם תוכל לשער מה יקרה בתרגיל הבא:

((1+3)*2)∧2

במקרה זה המחשב ביצע תחילה את פעולת ה_________ לאחר מכן את פעולת ה_________ ולבסוף את פעולת ה__________.

? "שתול" סוגריים במקומות המתאימים כדי לקבל את התוצאה:

2 + 9/3 * 4 ∧ 2 = 196

3 + 1 ∧ 2 * 5 = 8Ø

4 + 16/4 - 2 * 4 = 12

נספח 3
מספרים שליליים

מספרים חיוביים ושליליים

? מה ידפיס המחשב כאשר הוא יבצע את פעולת החיסור הבאה:

```
PRINT 1Ø-15
```

המחשב הדפיס את המספר: ______ (5, -5)

למספר כמו (-5) קוראים בשם **"מינוס 5"**. למספרים "הרגילים" שאותה מכיר נוהגים לקרוא בשם **מספרים חיוביים**. ואילו למספרים כמו -5 קוראים **מספרים שליליים**.

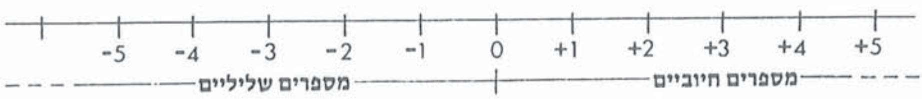
? אילו מספרים חיוביים ואילו מספרים שליליים ידפיס המחשב על המסך לאחר שיבצע את התוכנית הבאה:

```
1Ø X=5
2Ø FOR N=1 TO 15
3Ø PRINT X
4Ø X=X-1
5Ø NEXT N
```

על המסך קיבלת עמודה של מספרים. המספר החיובי <u>הגדול</u> ביותר הוא ______.

? ומהו המספר השלילי <u>הקטן</u> ביותר? ________

ניתן להמחיש זאת על-ידי הצגת המספרים החיוביים והשליליים על ציר:



ככל שהמספרים ממוקמים ימינה יותר הם גדולים יותר, וככל שהמספרים ממוקמים שמאלה יותר הם קטנים יותר.

? איזה מספר גדול יותר Ø או -1? (בדוק זאת במחשב)

פעולות חשבון עם מספרים שליליים:

המחשב מתייחס למספרים השליליים כמספרים לכל דבר, והוא יודע לבצע איתם את כל פעולות החשבון. כיצד הוא עושה זאת? זאת נראה עכשיו...

חיבור מספרים שליליים וחיוביים

מה תהיה לדעתך תוצאת החיבור הבאה:

(-7) + (+8) = ________

↑ מספר שלילי ↑ מספר חיובי

בדוק במחשב!

הערה: הכנסנו את הסוגריים רק לצורך נוחות הקריאה של המספרים. המחשב איננו זקוק במקרה זה לסוגריים.

הורד את הסוגריים וראה אם מתקבלת אותה תוצאה:

-7 + +8

שים לב כי מופיעים שני סימני + בזה אחר זה. מה היה קורה אם במקום שניים היית כותב סימן + אחד? נסה:

-7+8 =

אתה רואה כי שני סימני + בזה אחר זה שקולים למעשה לסימן + אחד.

? ומה היה קורה אם היית פוקד על המחשב:

-7+++8

נסה!

חיבור מספרים שליליים

מה תהיה התוצאה אם נחבר שני מספרים שליליים?

(-7) + (-8) =

בדוק עצמך במחשב!

האם התוצאה תשתנה אם תוריד את הסוגריים? נסה!

? האם התוצאה תשתנה אם תכתוב: -7-8? נסה!

מסקנה: אתה ראית כי תוצאת כל התרגילים הבאים

(-7) + (-8)

-7 + -8

-7 -8

היא זהה ושווה ל________.

שים לב! המחשב מתייחס ל-+ (או -+) בדיוק כמו: -.

תרגיל: ___3 ___6 ___11 ___2 = Ø

שתול סימני פלוס (+) ומינוס (-) על מנת שתתקבל התוצאה Ø.

בדוק עצמך במחשב.

תרגיל: ואותו הדבר לגבי התרגיל הבא:

___5 ___7 ___9 ___6 = -15

בדוק עצמך במחשב.

חיסור מספרים שליליים

חיסור מספר חיובי ושלילי

? מה יתקבל אם תפקוד: (-7) - (+8) =

בדוק במחשב!

התוצאה הזאת לא צריכה להפתיע אותך כי:

(-7)-(+8) = -7-+8 = -7-8 = ____

ראיבו כי זה
שקול ל"-"

? מה יתקבל אם תפקוד:

6-(+9) =

בדוק במחשב!

חיסור שני מספרים שליליים

? מה יתקבל אם תפקוד על המחשב לבצע:

(-7) - (-8)

האם תתקבלנה תוצאות שונות אם תפקוד על המחשב לבצע את התרגילים:

-7 - -8

-7 + 8

מסקנה: המחשב מתייחס לפעולה רצופה של שני סימני (--) כאל +.

מה תהיה תוצאת התרגיל הבא:

-7-(-9)+(-10)-(-1) =

בדוק תשובתך במחשב!

מה ידפיס המחשב אם תפקוד עליו להדפיס 1---

התוצאה לא צריכה להפתיע אותך כי:

```
---1 = +-1 = -1
└┘
 ||
 +
```

ומה יהיה אם יופיעו 4 סימני - ?

----1 = ?

הוסף סימני פלוס ומינוס כדי לקבל את התוצאה הבאה:

(-2)___(-6)___(+4)___(-1) = +1

בדוק עצמך במחשב!

פעולות כפל עם מספרים שליליים

כפל מספר חיובי בשלילי

מה תקבל אם תפקוד על המחשב:

3*(-7)

בדוק זאת!

התוצאה לא צריכה להפתיע אותך כי הרי:

3*(-7) = (-7) + (-7) + (-7)

ומה יקרה ללא סוגריים? 3*-7? - בדוק במחשב!

מסקנה כפל של מספר חיובי בשלילי יתן תמיד מספר שלילי.

כפל מספר שלילי בשלילי

מה יתקבל מכפל של שני מספרים שליליים:

(-3) * (-7)

בדוק במחשב!

יתכן כי התוצאה קצת מפתיעה אותך - משני מספרים שליליים קיבלת מספר חיובי. אבל ראית כבר קודם כי פעולה רצופה של שני מינוסים שקולה ל-"+".

מה יתקבל אם תפקוד על המחשב:

-4 * -8

בדוק במחשב!

זכור! כפל של שני מספרים שליליים זה בזה נותן מספר חיובי.

? הכנס סימנים מתאימים כדי לקבל

(-6)___(-3)___(-4)___(+5) = +1

(אם אתה מתקשה - פנה לנספח ב' - סדר ביצוע פעולות חשבון.)

חילוק

הכללים החלים על חילוק הם כמו אלו של כפל:

- חילוק מספר חיובי בשלילי (או להיפך) נותן תמיד מספר שלילי.
- חילוק שני מספרים שליליים נותן תמיד מספר חיובי.

? מה התוצאה של התרגיל: (-6)/(-2)*(-3)

בדוק עצמך במחשב!

? מה התוצאה של התרגיל: (-6)/(-2*-3)

בדוק עצמך במחשב!

חזקה

? מה יתקבל אם תפקוד:

(-3)∧2

וזה לא צריך להפתיע כי:

(-3)∧2 = (-3)*(-3)

וכפל של שני מספרים שליליים נותן מספר חיובי.

? ומה במקרה הבא: (-3)∧3

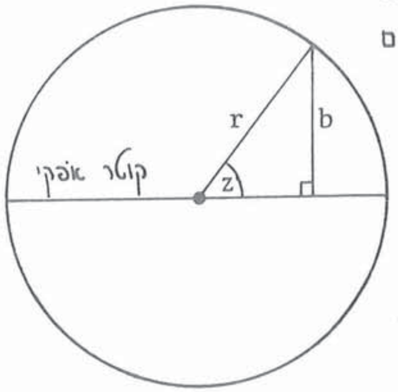
בדוק עצמך במחשב.

לסכום שתול פעולות חשבון מתאימות כדי לקבל את התוצאות הרשומות:

(+15)___(-7)___(-8)___(-3) = -3Ø

(-4)___(+5)___(+2)___(-2Ø) = 2Ø

נספח 4
סינוסים וקוסינוסים של זוויות הגדולות מ־90 מעלות



כדי להבין כיצד מתקבלים סינוסים של זויות הגדולות מ-$\pi/2$ רדיאנים (90°) התבונן במעגל שמשמאל: הרדיוס r נמצא בזוית z לקוטר האופקי. אם נוריד את האנך b מקצה הרדיוס אל הקוטר האופקי נקבל משולש ישר זוית, אשר הרדיוס r הוא היתר שלו והאנך b הוא אחד הניצבים.

? השלם את הביטוי הבא לחישוב סינוס הזווית :

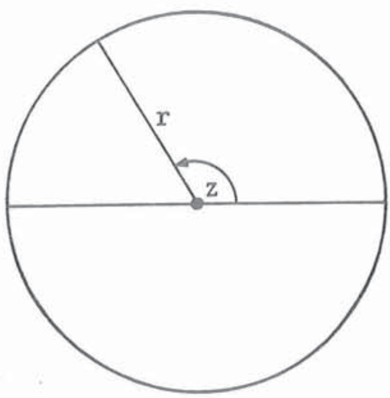
$$SIN\ (z) = \frac{?\ \ (b\ ,r)}{?\ \ (b\ ,r)}$$

(תשובה 52 בעמוד 65)

אתה רואה, כי סינוס הזווית הוא:

$$SIN\ (z) = \frac{\text{אורך הניצב המורד מקצה הרדיוס אל הקוטר האופקי}}{\text{אורך הרדיוס}}$$

? בעזרת <u>סרגל</u> ובעזרת המחשב - מצא את סינוס הזווית z במעגל הבא - הפעם היא גדולה מ-90°!



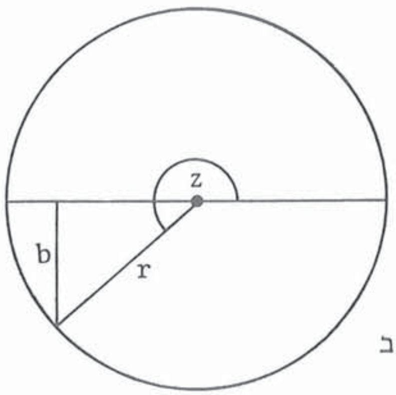
שים לב:

הזווית נמדדת תמיד בין הקוטר האופקי לבין הרדיוס - בכיוון המנוגד לכיוון מחוגי-השעון.

SIN (z) = __________

(תשובה 53 בעמוד 65)

ועכשיו נגלה לך כי הזווית z (בעמוד הקודם) שווה ל-135°.
פקוד על המחשב להדפיס את ערך הסינוס של 135°.
(זכור לעבוד במעלות)
ערך הסינוס מהמחשב הוא: ________
האם התוצאות דומות? (אם ישנן סטיות קלות בין התוצאות כנראה שלא דייקת מספיק במדידות עם הסרגל.)



? ומה יהיה ערך הסינוס של זווית הגדולה אפילו מ-180 מעלות, כמו במקרה הבא?
שוב, כמו בכל המקרים הקודמים הסינוס יהיה שווה ליחס בין הניצב b, הנמתח אל הקוטר האופקי לבין הרדיוס.

? האם אתה יכול "לנחש" מה יהיה ערך הסינוס של זווית בת 225 מעלות? (רמז: יש לזה קשר לתוצאות הקודמות.)

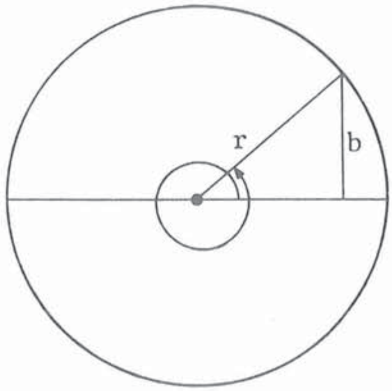
ועכשיו פקוד על המחשב להדפיס את ערך הסינוס של זווית בת 225 מעלות: ________ = SIN (225)
אם פעלת נכון קיבלת ערך שלילי!

הסיבה לכך היא זאת: כאשר הניצב b נמצא מתחת לקוטר האופקי הוא נחשב לשלילי ולכן גם ערך הסינוס הוא שלילי (הרדיוס אינו משנה את סימנו).

? איזה מבין הסינוסים של הזוויות הבאות יהיה לדעתך בעל ערך שלילי? 120, 260, 300, 150 מעלות.

בדוק עצמך בעזרת התוכנית שמדפיסה את ערך הסינוס של זווית.

ומה בקשר לזוויות הגדולות אף מ-360 מעלות?
גם לגביהן חל אותו כלל - כפי שמודגש במעגל הבא:

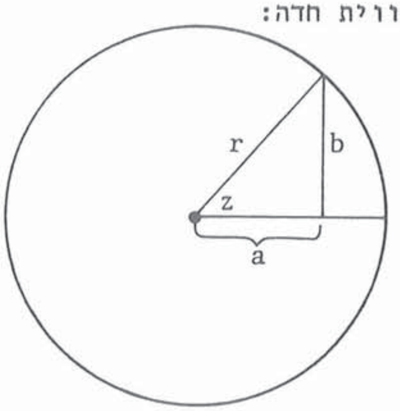


❓ סינוס של איזו זווית חדה יהיה שווה לסינוס של זווית בת 405°? חשוב לפני שתבדוק עצמך בעזרת המחשב!

❓ איזה מבין הסינוסים של הזוויות הבאות יהיה חיובי ואיזה שלילי 460, 570, 660, 750.
לאחר שחשבת - בדוק עצמך בעזרת המחשב.

ומה לגבי קוסינוסים של זויות הגדולות מ-90°?

נתבונן תחילה במקרה הידוע של זווית חדה:

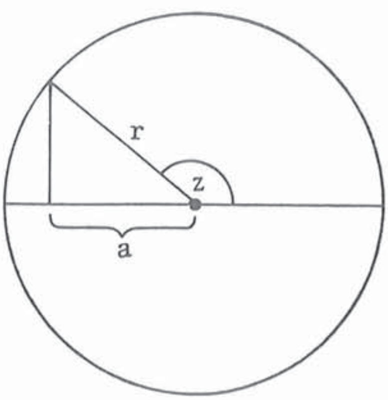


אתה רואה כי קוסינוס הזווית z הוא היחס שבין אורך הניצב a לבין היתר r.

$$COS\ (z) = \frac{a}{r}$$

❓ וכיצד תוכל למדוד עם סרגל ומחשב את הקוסינוס של זווית כאשר היא גדולה מ-90° - כמו במקרה הבא:

עליך למתוח תחילה את הניצב b אל הקוטר האופקי ואז למדוד את אורך הניצב a ולחשב את היחס $\frac{a}{r}$.



דע לך, כי גם הקוסינוס עשוי לקבל ערך שלילי.
רוצה לדעת עבור אילו זויות?

כתוב תוכנית שתשאל אותך ב-INPUT באיזה זווית אתה מעונין לבדוק את הקוסינוס ואז היא תדפיס על המסך את הקוסינוס והזווית.

אם חקרת מספר רב של זויות בודאי הגעת למסקנה, כי כאשר הניצב a נמצא משמאל לקוטר האנכי,
ערך הקוסינוס של הזווית הוא
שלילי:

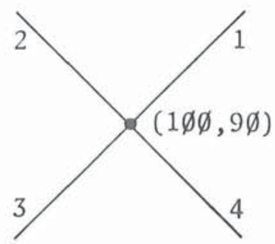


העובדה שערכי הסינוסים והקוסינוסים מקבלים עבור זויות מסוימות ערך שלילי מתאימה בדיוק לפקודה DRAW TO a ,b. הנה דוגמא:

? כאשר המחשב יבצע את הפקודה הבאה:

```
PLOT 1ØØ, 9Ø:DRAW TO 1ØØ+7Ø*COS(25Ø), 9Ø+7Ø*SIN(18Ø)
```

איזה מבין הקוים הבאים יופיע על המסך?



בדוק עצמך במחשב.

ועכשיו אתה אמור להבין במדויק כיצד התקבלה תמונת המניפה בעמוד 24 גם עבור זויות הגדולות מ-90 מעלות.

תשובות

<u>תשובה 1 מעמוד 7</u>

יש לפקוד:

```
DR. 3Ø, 4Ø
```

<u>תשובה 2 מעמוד 7</u>

```
1Ø GR. 7 : COLOR 1
2Ø PLOT Ø, Ø
3Ø DR. 159, Ø
4Ø DR. 159, 79
5Ø DR. Ø, 79
6Ø DR. Ø, Ø
```

<u>תשובה 3 מעמוד 7</u>

```
1Ø GR. 7 : SE. Ø, 12, 4 : COLOR 1
2Ø FOR X=3Ø TO 12Ø
3Ø PLOT X, 7Ø : DR. X, 2Ø
4Ø NEXT X
```

<u>תשובה 4 מעמוד 7</u>

יש להוסיף:

```
5Ø SE. 1, 3, 6 : COLOR 2
6Ø FOR X=4Ø TO 11Ø
7Ø PLOT X, 6Ø : DR. X, 3Ø
8Ø NEXT X
```

<u>תשובה 5 מעמוד 7</u>

```
1Ø GR. 8 : COLOR 1 : SE. 2, Ø, Ø
2Ø A=16Ø : B=8Ø : C=16Ø:D=8Ø
3Ø PLOT A,B:DR.C,B:DR.C,D:DR.A,D:DR.A,B
4Ø A=A-5 : B=B-5 : C=C+5 : D=D+5
5Ø GO TO 3Ø
```

<u>תשובה 6 מעמוד 8</u>

```
1Ø GR.8 : COLOR 1:SE.2, Ø, Ø
2Ø X=16Ø : Y=8Ø
3Ø PLOT X,Y : DR. Ø, Ø
4Ø PLOT X,Y : DR. 319, Ø
5Ø PLOT X,Y : DR. 319, 159
6Ø PLOT X,Y : DR. Ø, 159
7Ø IF STICK (Ø) = 7 THEN X=X+5
```

(המשך הפתרון - בעמוד הבא...)

(המשך תשובה 6 מעמוד 8)

```
 8Ø IF STICK (Ø) = 11 THEN X=X-5
 9Ø IF STICK (Ø) = 14 THEN Y=Y-5
1ØØ IF STICK (Ø) = 13 THEN Y=Y+5
11Ø GO TO 3Ø
```

<u>תשובה 7 מעמוד 8</u>

```
 1Ø GR. 7 : C=1
 2Ø FOR X=Ø TO 159 STEP 3
 3Ø COLOR C
 4Ø PLOT X, 79 : DR. X, Ø
 5Ø C=C+1 : IF C=4 THEN C=1
 6Ø NEXT X
 7Ø FOR Y=Ø TO 79 STEP 3
 8Ø COLOR C
 9Ø PLOT Ø, Y : DR. 159, Y
1ØØ C=C+1 : IF C=4 THEN C=1
11Ø NEXT Y
```

<u>תשובה 8 מעמוד 8</u>

```
1Ø GR. 8 : COLOR 1
2Ø FOR X=Ø TO 319 STEP 3
3Ø PLOT 16Ø, 8Ø : DR. X, Ø          אל התיקרה
4Ø PLOT 16Ø, 8Ø : DR. X, 159        אל הריצפה
5Ø PLOT 16Ø, 8Ø / DR. Ø, X/2    אל הקיר השמאלי
6Ø PLOT 16Ø, 8Ø : DR. 319, X/2  אל הקיר הימני
7Ø NEXT X
```

שים לב כיצד מתחנו את הקווים אל 4 גבולות המסך בעזרת לולאת FOR-NEXT אחת!

<u>תשובה 9 מעמוד 9</u>

```
1Ø GR. 8 : COLOR 1
2Ø X=INT (RND (Ø) * 32Ø)
3Ø Y=INT (RND (Ø) * 16Ø)
4Ø DR. X, Y
5Ø GO TO 2Ø
```

<u>תשובה 10 מעמוד 11</u>

אורך היתר במשולש כזה הוא 5 ס"מ   3*3 + 4*4 = 5*5

תשובה 11 מעמוד 11

בתגובה לפקודה: PRINT SQR (3Ø) המחשב
מדפיס את התשובה: 5.47722557

תשובה 12 מעמוד 12

```
1Ø GR. 8 : COLOR 1 : L = 16Ø
2Ø FOR X=Ø TO 16Ø STEP 6
3Ø PLOT X, 159 : DR. Ø, 16Ø-SQR (L*L - X*X)
4Ø NEXT X
```

תשובה 13 מעמוד 12

- הקואורדינטות של מרכז מעגל זה הן 4Ø, 8Ø.
- הרדיוס של המעגל הוא 35 משבצות.

תשובה 14 מעמוד 13

```
1Ø GR. 7 : COLOR 1
2Ø XC=8Ø : YC=4Ø : R=35
3Ø PLOT XC, YC
4Ø INPUT A
5Ø B=SQR (R*R - A*A)
6Ø PLOT XC + A, YC - B
1ØØ GO TO 4Ø
```

שים לב לסימן המינוס (-) המופיע בשורה 6Ø. דבר זה מאפשר לקבל נקודות על חלקו העליון של המעגל.
אגב: תוכל להכניס ל-INPUT ערכים מ-35- עד 35+.

תשובה 15 מעמוד 13

יש לשנות:

```
4Ø FOR A=R TO -R STEP -1
1ØØ NEXT A
```

תשובה 16 מעמוד 13

יש להוסיף:

```
7Ø PLOT XC + A, YC + B
```

תשובה 17 מעמוד 14

יש לשנות:

```
7Ø DR. XC + A, YC + B
```

תשובה 18 מעמוד 14

יש לשנות:

```
6Ø PLOT XC+2*A, YC-B
7Ø DR. XC+2*A, YC+B
```

תשובה 19 מעמוד 14

יש לשנות או להוסיף:

```
4Ø FOR A=R TO Ø STEP -1
6Ø PLOT XC+A, YC-B
7Ø PLOT XC+A, YC+B
73 PLOT XC-A, YC+B
76 PLOT XC-A, YC-B
```

תשובה 20 מעמוד 14

יש לשנות:

```
4Ø FOR A=R TO -R STEP -4
6Ø DR. XC+A, YC-B
7Ø DR. XC+A, YC+B
73 DR. XC, YC
```

יש למחוק את 76.

תשובה 21 מעמוד 17

המספרים שקיבלת צריכים להיות כולם קרובים ל-0.5.

תשובה 22 מעמוד 18

אם, במשולש ישר זוית, אחת הזויות היא בת 30° - הרי הזוית הנותרת היא בת 60°: $30^o+60^o+90^o=180^o$.

לכן: $SIN\ (60^o) = \frac{a1}{c1} = Ø.87$

תשובה 23 מעמוד 18

א. אם אורך הניצב הוא X, אז: $\frac{X}{1ØØ} = Ø.3$

ולכן $X = 3Ø$

ב. הפעם אורך היתר הוא X ולכן: $\frac{5Ø}{X} = Ø.7$

כלומר: $X = \frac{5Ø}{Ø.7} = 71.4$

תשובה 24 מעמוד 19

```
1Ø DEG
2Ø INPUT Z
3Ø S=SIN (Z)
4Ø PRINT "SIN (";Z;")=" ; S
5Ø GO TO 2Ø
```

תשובה 25 מעמוד 22

1. $\frac{a}{1ØØ} = COS\ (Z) = Ø.37$

ולכן: $a = 37$

(המשך התשובה בעמוד הבא)

(המשך תשובה 25 מעמוד 22)

2. כדי למצוא את b:

$$\frac{b}{3\emptyset} = \text{SIN } (40^{o})$$

$$b = 3\emptyset * \text{SIN } (40^{o}) = 19.28$$

וכדי למצוא את a:

$$\frac{a}{3\emptyset} = \text{COS } (40^{o})$$

$$a = 3\emptyset * \text{COS } (40^{o}) = 22.98$$

אל תשכח לפקוד DEG לפני החישובים האלה.

<u>תשובה 26 מעמוד 23</u>

```
1Ø GR. 8 : COLOR 1 : DEG
2Ø PLOT 5Ø, 12Ø
3Ø DR. 50+2ØØ*COS(2Ø), 12Ø-2ØØ*SIN(2Ø)
```

<u>תשובה 27 מעמוד 23</u>

```
1Ø GR. 8 : COLOR 1 : DEG
2Ø Z = INT (RND (Ø) * 9Ø)
3Ø PLOT 2ØØ, 15Ø : DR. 5Ø, 15Ø
4Ø DR. 5Ø + 15Ø * COS (Z), 15Ø - 15Ø * SIN (Z)
5Ø INPUT M
6Ø PRINT "Z="; Z, "M="; M
```

<u>תשובה 28 מעמוד 24</u>

```
1Ø GR. 7 : COLOR 1 : DEG
2Ø FOR Z=Ø TO 1ØØ STEP 2Ø
3Ø PLOT 8Ø, 4Ø
4Ø DR. 8Ø+35*COS(Z), 4Ø-35*SIN(Z)
5Ø NEXT Z
```

<u>תשובה 29 מעמוד 24</u>

```
1Ø GR. 11 : DEG
2Ø FOR Z=Ø TO 36Ø STEP 3
3Ø PLOT 4Ø, 96
4Ø COLOR C:C=C+1 : IF C=16 THEN C=1
5Ø DR. 4Ø+35*COS(Z), 96-95*SIN(Z)
6Ø NEXT Z
7Ø GO TO 7Ø
```

תשובה 30 מעמוד 24

```
10 GR. 8 : COLOR 1 : DEG : X=160 : Y=80
20 PLOT X, Y
30 DR. X+20*COS(Z), Y-20*SIN(Z)
40 IF STICK (0) = 7 THEN X = X+1
50 IF STICK (0) = 11 THEN X = X-1
60 IF STICK (0) = 14 THEN Y = Y-1
70 IF STICK (0) = 13 THEN Y = Y+1
80 Z = Z + 10
90 GO TO 20
```

תשובה 31 מעמוד 26

```
10 GR. 8 : COLOR 1 : SE. 2, 0, 0 : DEG
20 FOR R=30 TO 70 STEP 10
30 FOR Z=0 TO 360 STEP 3
40 PLOT 160+R*COS(Z), 80+R*SIN(Z)
50 NEXT Z
60 NEXT R
```

תשובה 32 מעמוד 26

יש לשנות או להוסיף:

```
15 X=160
40 PLOT X+R*COS(Z), 80+R*SIN(Z)
55 X = X + 10
```

או, עבור הציור הימני: 55 X=X+5

תשובה 33 מעמוד 27

יש לשנות:

```
30 X=160+0.5*75*COS(Z)
```

תשובה 34 מעמוד 28

יש לשנות:

```
30 X=160+75*COS(Z-45)
```

תשובה 35 מעמוד 28

יש להוסיף:

```
55 DR. X+10, Y
```

תשובה 36 מעמוד 29

```
30 X=160+75*COS (5*Z)
30 X=160+75*COS (3*Z+90)
30 X=160+75*COS (3*Z+45)
30 X=160+75*COS (Z/2)
```

נסה גם לשנות את שורה 55:

```
55 DR. X+10*SIN(Z), Y+10*COS(Z)
```

תשובה 37 מעמוד 30

```
10 GR. 7 : DEG
20 COLOR 1 : FOR Z=Ø TO 36Ø STEP 3Ø
3Ø PLOT 8Ø+39*COS(Z), 4Ø+39*SIN(Z)
4Ø NEXT Z
5Ø COLOR 2 : FOR Z=Ø TO 36Ø STEP 6
6Ø PLOT 8Ø+37*COS(Z), 4Ø+37*SIN(Z)
7Ø NEXT Z
```

תשובה 38 מעמוד 31

יש להוסיף:

```
8Ø Z=27Ø
9Ø COLOR 1:PLOT 8Ø,4Ø:DR.8Ø+36*COS(Z),4Ø+36*SIN(Z)
1ØØ FOR T=1 TO 5Ø : NEXT T
11Ø COLOR Ø : PLOT 8Ø,4Ø:DR.8Ø+36*COS(Z), 4Ø+36*SIN(Z)
12Ø Z=Z+6 : GO TO 9Ø
```

תשובה 39 מעמוד 32

יש להוסיף או לשנות:

```
75 K=27Ø
8Ø FOR Z=27Ø TO 27Ø+354 STEP 6
95 COLOR 2:PLOT 8Ø,4Ø:DR.8Ø+3Ø*COS(K),4Ø+3Ø*SIN(K)
12Ø NEXT Z
125 COLOR Ø:PLOT 8Ø,4Ø:DR.8Ø+3Ø*COS(K),4Ø+3Ø*SIN(K)
13Ø K=K+6 : GO TO 8Ø
```

תשובה 40 מעמוד 34

```
1Ø GR. 7 : COLOR 1 : DEG
2Ø X1=7Ø : Y1=7Ø
3Ø PLOT X1, Y1
4Ø PRINT "N="; : INPUT N
5Ø PRINT "L="; : INPUT L
6Ø PRINT "M="; : INPUT M
7Ø FOR I=1 TO N
8Ø X=X1 + L*COS(Z)
9Ø Y=Y1-L*SIN(Z)
1ØØ DR. X, Y
11Ø Z=Z+M : X1=X : Y1=Y
12Ø NEXT I
```

<u>תשובה 41 מעמוד 35</u>

כדי לקבל ריבוע:

```
N=4 ; M=9Ø
```

<u>תשובה 42 מעמוד 35</u>

כדי לקבל משולש:

```
N=3 ; M=12Ø
```

<u>תשובה 43 מעמוד 36</u>

תשובה א' היא הנכונה.

<u>תשובה 44 מעמוד 36</u>

יש להכניס:

```
N=6 ; M=6Ø
```

<u>תשובה 45 מעמוד 36</u>

יש לשנות:

```
6Ø M=36Ø/N
```

<u>תשובה 46 מעמוד 37</u>

יש לשנות:

```
 2Ø X1=8Ø : Y1=4Ø
 5Ø L=Ø
11Ø Z=Z+M : X1=X : Y1=Y : L=L+1
12Ø GO TO 8Ø
```

כמו כן יש למחוק את שורה 7Ø.

<u>תשובה 47 מעמוד 37</u>

יש לשנות או להוסיף:

```
 2Ø X1=7Ø : Y1=7Ø
 25 FOR N=3 TO 1Ø
 4Ø למחוק
 5Ø L=2Ø
 7Ø FOR I=1 TO N
11Ø Z=Z+M : X1=X : Y1=Y
12Ø NEXT I
13Ø NEXT N
```

<u>תשובה 48 מעמוד 37</u>

יש להוסיף או לשנות:

```
 2Ø X1=8Ø : Y1=4Ø
 25 למחוק
 4Ø N=4
 5Ø L=25
 8Ø X=X1 + L*COS (Z+C)
 9Ø Y=Y1-L*SIN (Z+C)
13Ø C=C+1Ø
14Ø GO TO 3Ø
```

<u>תשובה 49 מעמוד 38</u>

יש להוסיף או לשנות:

```
 2Ø X1=8Ø + 1Ø*COS(C) : Y1=4Ø-1Ø*SIN(C)
 5Ø L=15
14Ø GO TO 2Ø
```

נסה להריץ את התוכנית במסך 8. שנה כמה גדלים בהתאם.

<u>תשובה 50 מעמוד 40</u>

הביטויים 1, 3 ו-4 הם נכונים.

<u>תשובה 51 מעמוד 43</u>

סכום הזויות במשולש הוא 180°. זווית אחת היא בת 90° לכן סכום שתי הנותרות הוא 90°. ולכן:

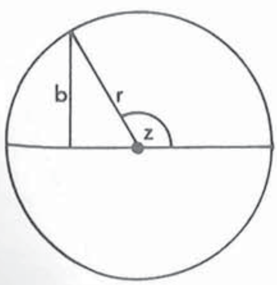
$$m = 90^o - 37^o = 53^o$$

<u>תשובה 52 מעמוד 53</u>

$$SIN\ (z) = \frac{b}{r}$$

<u>תשובה 53 מעמוד 53</u>

$$SIN\ (z) = \frac{b}{r}$$



משהו על יחידה 4

יחידת לימוד זאת הנקראת **"גרפיקה מתמטית"** מוקדשת לפיתוח תוכניות גרפיות מרהיבות.

בעוד אשר בשלוש יחידות הלימוד הראשונות שמנו לעצמנו כמטרה ללמד את יסודות שפת ה־**BASIC** ללא מתמטיקה הרי שבתחום חדש זה אין להתחמק משימוש בכמה כלים מתמטיים כמו: משפט פיתגורס, הסינוס והקוסינוס.

אל דאגה! אינך צריך להכיר מושגים אלה. אנחנו נלמד אותך כל מושג מתמטי חדש שאנו עושים בו שימוש.

מחשבת מ.ל. בע"מ – מערכות למידה